



Bede



Anleitung
zur
allgemeinen
Kenntniß der Erdkugel.

Von

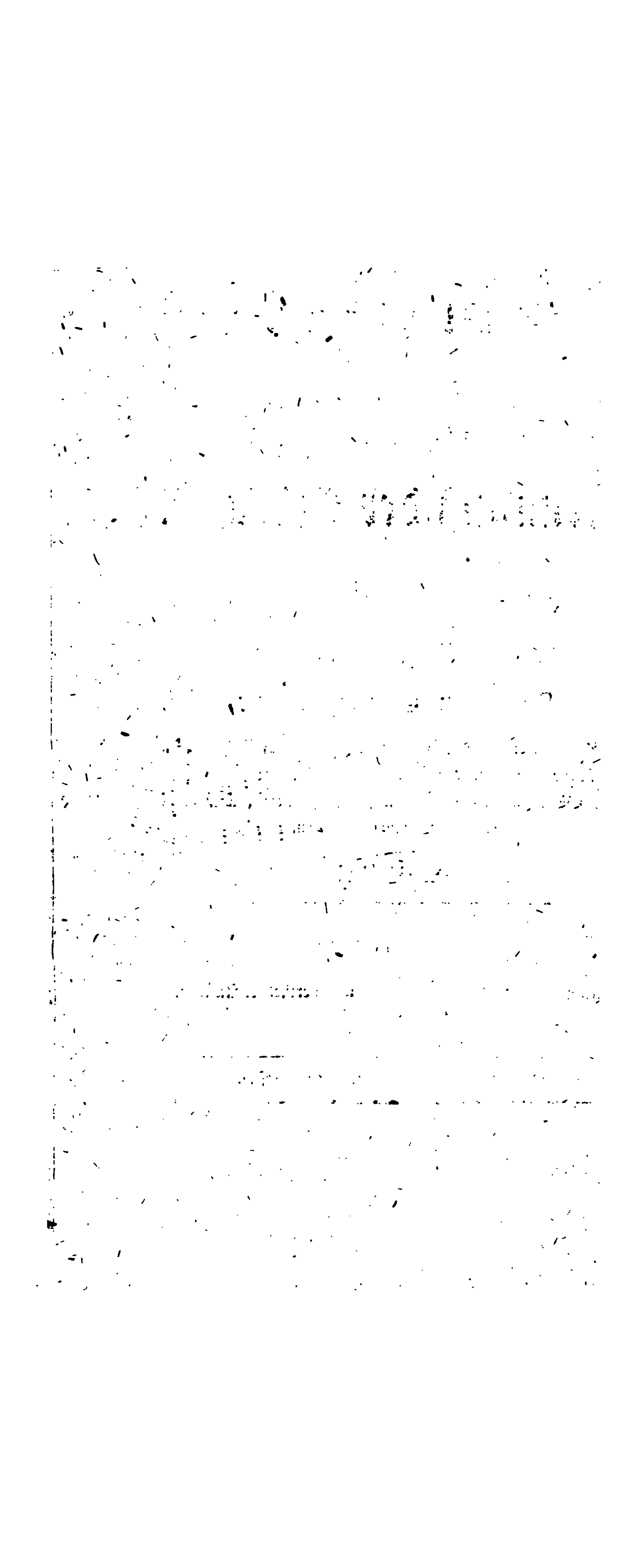
Johann Elert Bode,
Königl. Astronom, Mitglied der Akademien und Societäten der Wissenschaften zu Berlin, London, Petersburg, Stockholm, Göttingen, Utrecht rc., auch der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.



Zweite, durchgehends verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit einer Weltcharte und sechs Kupfertafeln.

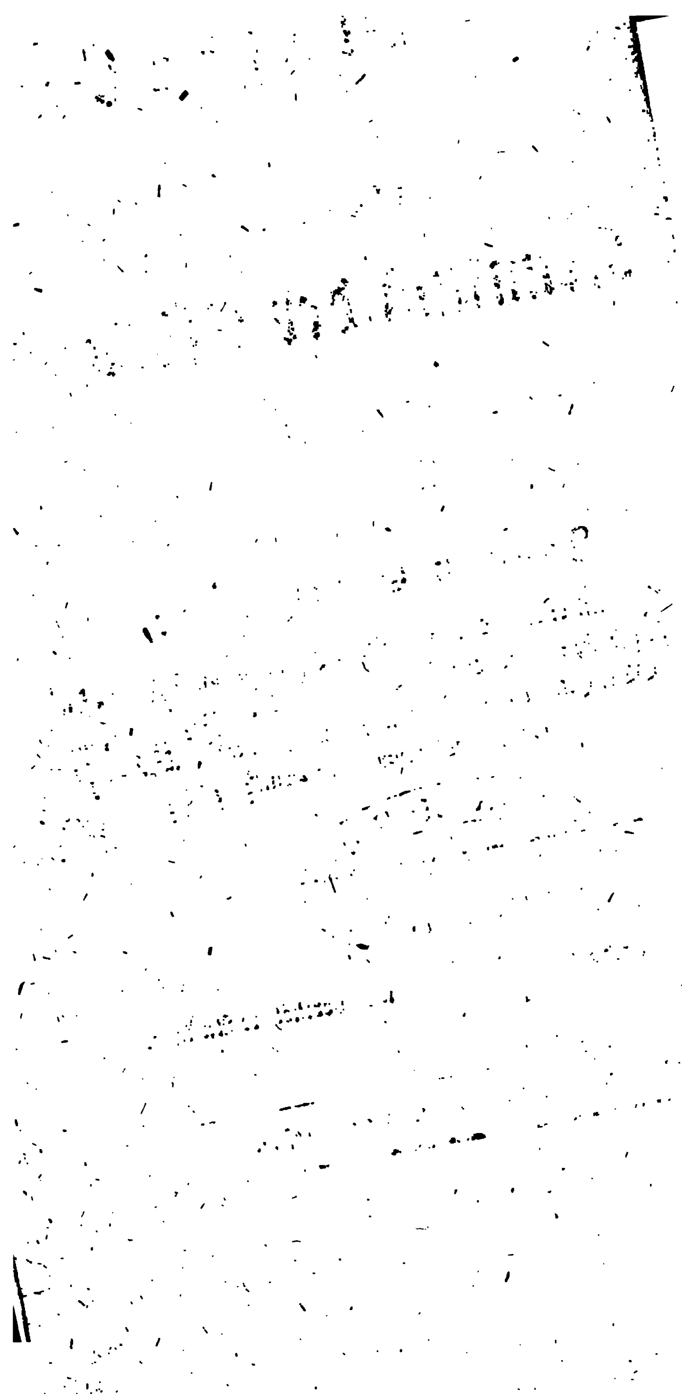
Berlin, 1803.
In der Himburgischen Buchhandlung.



Vorrede.

Die erste Ausgabe dieses Buchs erschien im Jahre 1786 im Himburgischen Verlag auf 22 Bogen in 8. mit einer Weltcharte und Kupfern. Sie enthielt eigentlich nur eine Anleitung zur Kenntniß der astronomisch-mathematischen Erdbeschreibung, so daß ich damals den physischen Theil derselben, zur Ersparung des Raums, fast gänzlich wegließ.

Bey der gegenwärtigen neuen, durchaus verbesserten und stark vermehrten Ausgabe im größten Octav-Format habe ich die zur mathematischen Erdkunde gehörigen und damit verwandten Materien vollständiger ausgeführt, auch nun in der ersten Abtheilung die physische Beschaffenheit der Erdkugel, ihrer Länder und Meere, ihres Luft- und Dunstkreises, dessen Erscheinungen und Wirkungen, ihrer Jahreszeiten, Klimate, erlittenen Veränderungen, und die Geschichte des Erd-



Vorrede.

Die erste Ausgabe dieses Buchs erschien im Jahre 1786 im Himburgischen Verlag auf 22 Bogen in 8. mit einer Weltcharte und Kupfern. Sie enthielt eigentlich nur eine Anleitung zur Kenntniß der astronomisch-mathematischen Erdbeschreibung, so daß ich damals den physischen Theil derselben, zur Ersparung des Raums, fast gänzlich wegließ.

Bey der gegenwärtigen neuen, durchaus verbesserten und stark vermehrten Ausgabe im größten Octav-Format habe ich die zur mathematischen Erdkunde gehörigen und damit verwandten Materien vollständiger ausgeführt, auch nun in der ersten Abtheilung die physische Beschaffenheit der Erdkugel, ihrer Länder und Meere, ihres Luft- und Dunstkreises, dessen Erscheinungen und Wirkungen, ihrer Jahreszeiten, Klimate, erlittenen Veränderungen, und die Geschichte des Erd-

bodens, kürzlich abgehandelt. Zum Leitfaden wählte ich hierbey das sechste Hauptstück des dritten Theils der lehrreichen Encyklopädie des Hrn. Prof. Klügel zu Halle, welches die physische Geographie enthält. Einige andere Sätze und Bemerkungen aus der Physik sind hie und da in den übrigen Abtheilungen mit eingestreuet worden.

Es ist die Pflicht eines gesitteten Erdbürgers, sich von der allgemeinen physischen Beschaffenheit seines Planeten, dessen Gestalt und Größe, mathematisch-astronomischen Abtheilung und Lage seiner Länder und Oerter, Stellung gegen die Sonne, Umwälzung und Lauf, auch in welchen Verhältnissen und Verbindungen er mit den übrigen Weltkörpern steht, richtige Begriffe zu sammlen, auch ist diese Kenntniß zugleich äußerst angenehm und unterhaltend, und gewährt einen vielfachen Nutzen.

Ich habe in gegenwärtigem Buche zu mehrerer Ausbreitung und Beförderung dieser allgemeinen Erdkunde das Meinige beyzutragen gesucht. Und ob wir gleich schon einige sehr brauchbare Werke über diese Wissenschaft haben, so wage ich es doch, solche nach meiner Einsicht vorzutragen, in der Hoffnung, eine nicht ganz überflüssige Bemühung angewandt zu haben. Ich bin darauf bedacht gewesen, die möglichste Deut-

lichkeit in den Vortrag zu bringen, und die Materie beständig nach dem mir vorgesetzten Plan zu bearbeiten. Auch durch die Figuren habe ich manches anschaulich zu machen gesucht, und auf der von mir für die erste Auflage gezeichneten Charte der beyden Halbkugeln der Erde die hauptsächlichsten, seit dem vorgefallenen neuen Entdeckungen nachtragen lassen.

Bey einigen Aufgaben und Erläuterungen setze ich bloß die Anfangsgründe der Mathematik als bekannt voraus, bey andern habe ich nur historisch bemerkt, was die Geographen und Astronomen darüber nach den Regeln der höheren und angewandten Mathematik bestimmt haben, und verweise des Näheren wegen auf andere Lehrbücher. Der folgende Inhalt zeigt zur allgemeinen Uebersicht, in welcher, mir am schicklichsten scheinenden Ordnung, ich die abgehandelten Materien vorgetragen.

Ich habe verschiedene Sachen und Vorstellungen beygebracht, von welchen bisher wenig oder gar nicht in einer allgemeinen Erdkunde die Rede war, und die doch, meines Erachtens, darin einen Platz verdienen. Das Verzeichniß der geographischen Bücher und Schriften habe ich erweitert, auch hat Hr. Sotzmann, Geh. Krieges-Secretair und Geograph der Königl. Akademie der Wissenschaften, die freundschaftliche Ge-

Anleitung
zur
allgemeinen
Kenntniß der Erdkugel.

Von

Johann Elert Bode,

Königl. Astronom, Mitglied der Akademien und Societäten der Wissenschaften zu Berlin, London, Petersburg, Stockholm, Göttingen, Utrecht ꝛc., auch der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.



Zweite, durchgehends verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit einer Weltcharte und sechs Kupfertafeln.

Berlin, 1803.
In der Himburgischen Buchhandlung.

Vorrede.

Die erste Ausgabe dieses Buchs erschien im Jahre 1786 im Himburgischen Verlag auf 22 Bogen in 8. mit einer Weltcharte und Kupfern. Sie enthielt eigentlich nur eine Anleitung zur Kenntniß der astronomisch-mathematischen Erdbeschreibung, so daß ich damals den physischen Theil derselben, zur Ersparung des Raums, fast gänzlich wegließ.

Bey der gegenwärtigen neuen, durchaus verbesserten und stark vermehrten Ausgabe im größten Octav-Format habe ich die zur mathematischen Erdkunde gehörigen und damit verwandten Materien vollständiger ausgeführt, auch nun in der ersten Abtheilung die physische Beschaffenheit der Erdkugel, ihrer Länder und Meere, ihres Luft- und Dunstkreises, dessen Erscheinungen und Wirkungen, ihrer Jahreszeiten, Klimate, erlittenen Veränderungen, und die Geschichte des Erd-

bodens, kürzlich abgehandelt. Zum Leitfaden wählte ich hierbey das sechste Hauptstück des dritten Theils der lehrreichen Encyklopädie des Hrn. Prof. Klügel zu Halle, welches die physische Geographie enthält. Einige andere Sätze und Bemerkungen aus der Physik sind hie und da in den übrigen Abtheilungen mit eingestreuet worden.

Es ist die Pflicht eines gesitteten Erdbürgers, sich von der allgemeinen physischen Beschaffenheit seines Planeten, dessen Gestalt und Größe, mathematisch-astronomischen Abtheilung und Lage seiner Länder und Oerter, Stellung gegen die Sonne, Umwälzung und Lauf, auch in welchen Verhältnissen und Verbindungen er mit den übrigen Weltkörpern steht, richtige Begriffe zu sammlen, auch ist diese Kenntniß zugleich äußerst angenehm und unterhaltend, und gewährt einen vielfachen Nutzen.

Ich habe in gegenwärtigem Buche zu mehrerer Ausbreitung und Beförderung dieser allgemeinen Erdkunde das Meinige beyzutragen gesucht. Und ob wir gleich schon einige sehr brauchbare Werke über diese Wissenschaft haben, so wage ich es doch, solche nach meiner Einsicht vorzutragen, in der Hoffnung, eine nicht ganz überflüssige Bemühung angewandt zu haben. Ich bin darauf bedacht gewesen, die möglichste Deut-

lichkeit in den Vortrag zu bringen, und die Materie beständig nach dem mir vorgesetzten Plan zu bearbeiten. Auch durch die Figuren habe ich manches anschaulich zu machen gesucht, und auf der von mir für die erste Auflage gezeichneten Charte der beyden Halbkugeln der Erde die hauptsächlichsten, seit dem vorgefallenen neuen Entdeckungen nachtragen lassen.

Bey einigen Aufgaben und Erläuterungen setze ich bloß die Anfangsgründe der Mathematik als bekannt voraus, bey andern habe ich nur historisch bemerkt, was die Geographen und Astronomen darüber nach den Regeln der höheren und angewandten Mathematik bestimmt haben, und verweise des Näheren wegen auf andere Lehrbücher. Der folgende Inhalt zeigt zur allgemeinen Uebersicht, in welcher, mir am schicklichsten scheinenden Ordnung, ich die abgehandelten Materien vorgetragen.

Ich habe verschiedene Sachen und Vorstellungen beygebracht, von welchen bisher wenig oder gar nicht in einer allgemeinen Erdkunde die Rede war, und die doch, meines Erachtens, darin einen Platz verdienen. Das Verzeichniß der geographischen Bücher und Schriften habe ich erweitert, auch hat Hr. Sotzmann, Geh. Krieges-Secretair und Geograph der Königl. Akademie der Wissenschaften, die freundschaftliche Ge-

fälligkeit gehabt, ein Verzeichniß einer auserlesenen Sammlung von Landcharten für diese neue Ausgabe anzufertigen.

Da wir sehr viele Erfahrungen und Lehrsätze bey der mathematischen und auch zum Theil physischen Erdbeschreibung vom Himmel entlehnen, so mußte auch, besonders in der letzten Abtheilung, manches aus der Astronomie abgehandelt werden. Ich habe aber alles kürzlich nur so vorzustellen gesucht, wie es auf die Wissenschaft des Geographen, wenn er, nach einem richtigen Gesichtspunkt, unsere Erde als einen Weltkörper unter den übrigen betrachtet, eine nähere Beziehung hat. Von Kennern erwarte ich, daß sie den Inhalt dieses Buchs, nach meinem eigentlichen Endzweck mit demselben, richtig und billig beurtheilen werden, und wünsche übrigens, daß recht viele einen nützlichen Gebrauch davon machen mögen.

Berlin, den 2ten May 1803.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Von der physischen Beschaffenheit der Erde.

Von Seite 1 — 104.

Erster Abschnitt.

Allgemeine physische Beschreibung der Länder und Meere.

Zweyter Abschnitt.

Nähere physische Beschreibung des festen Landes.

Dritter Abschnitt.

Nähere physische Beschreibung der Meere.

Vierter Abschnitt.

Von den Erscheinungen und Wirkungen des Luft- und Dunstkreises der Erde.

Fünfter Abschnitt.

Von den physischen Jahreszeiten und Klimaten.

Sechster Abschnitt.

Von den physischen Veränderungen der Erdoberfläche.

Siebenter Abschnitt.

Versuch einer Geschichte des Erdballs.

Zweyte Abtheilung.

Von der Gestalt, Größe und mathematisch-astronomischen Abtheilung der Erde.

Von Seite 105—202.

Erster Abschnitt.

Von der Gestalt der Erde im Allgemeinen.

Zweyter Abschnitt.

Von der astronomisch-mathematischen Abtheilung der Erdkugel in Beziehung auf die scheinbare Himmelskugel, und von der täglichen Umwälzung der Erde.

Dritter Abschnitt.

Nähere Untersuchung über die eigentliche Gestalt der Erde.

Vorrede.

Die erste Ausgabe dieses Buchs erschien im Jahre 1786 im Himburgischen Verlag auf 22 Bogen in 8. mit einer Weltcharte und Kupfern. Sie enthielt eigentlich nur eine Anleitung zur Kenntniß der astronomisch-mathematischen Erdbeschreibung, so daß ich damals den physischen Theil derselben, zur Ersparung des Raums, fast gänzlich wegließ.

Bey der gegenwärtigen neuen, durchaus verbesserten und stark vermehrten Ausgabe im größten Octav-Format habe ich die zur mathematischen Erdkunde gehörigen und damit verwandten Materien vollständiger ausgeführt, auch nun in der ersten Abtheilung die physische Beschaffenheit der Erdkugel, ihrer Länder und Meere, ihres Luft- und Dunstkreises, dessen Erscheinungen und Wirkungen, ihrer Jahreszeiten, Klimate, erlittenen Veränderungen, und die Geschichte des Erd-

bodens, kürzlich abgehandelt. Zum Leitfaden wählte ich hierbey das sechste Hauptstück des dritten Theils der lehrreichen Encyklopädie des Hrn. Prof. Klügel zu Halle, welches die physische Geographie enthält. Einige andere Sätze und Bemerkungen aus der Physik sind hie und da in den übrigen Abtheilungen mit eingestreuet worden.

Es ist die Pflicht eines gesitteten Erdbürgers, sich von der allgemeinen physischen Beschaffenheit seines Planeten, dessen Gestalt und Größe, mathematisch-astronomischen Abtheilung und Lage seiner Länder und Oerter, Stellung gegen die Sonne, Umwälzung und Lauf, auch in welchen Verhältnissen und Verbindungen er mit den übrigen Weltkörpern steht, richtige Begriffe zu sammlen, auch ist diese Kenntniß zugleich äußerst angenehm und unterhaltend, und gewährt einen vielfachen Nutzen.

Ich habe in gegenwärtigem Buche zu mehrerer Ausbreitung und Beförderung dieser allgemeinen Erdkunde das Meinige beyzutragen gesucht. Und ob wir gleich schon einige sehr brauchbare Werke über diese Wissenschaft haben, so wage ich es doch, solche nach meiner Einsicht vorzutragen, in der Hoffnung, eine nicht ganz überflüssige Bemühung angewandt zu haben. Ich bin darauf bedacht gewesen, die möglichste Deut-

a

lichkeit in den Vortrag zu bringen, und die Materie beständig nach dem mir vorgesetzten Plan zu bearbeiten. Auch durch die Figuren habe ich manches anschaulich zu machen gesucht, und auf der von mir für die erste Auflage gezeichneten Charte der beyden Halbkugeln der Erde die hauptsächlichsten, seit dem vorgefallenen neuen Entdeckungen nachtragen lassen.

Bey einigen Aufgaben und Erläuterungen setze ich bloß die Anfangsgründe der Mathematik als bekannt voraus, bey andern habe ich nur historisch bemerkt, was die Geographen und Astronomen darüber nach den Regeln der höheren und angewandten Mathematik bestimmt haben, und verweise des Näheren wegen auf andere Lehrbücher. Der folgende Inhalt zeigt zur allgemeinen Uebersicht, in welcher, mir am schicklichsten scheinenden Ordnung, ich die abgehandelten Materien vorgetragen.

Ich habe verschiedene Sachen und Vorstellungen beygebracht, von welchen bisher wenig oder gar nicht in einer allgemeinen Erdkunde die Rede war, und die doch, meines Erachtens, darin einen Platz verdienen. Das Verzeichniß der geographischen Bücher und Schriften habe ich erweitert, auch hat Hr. Sotzmann, Geh. Krieges-Secretair und Geograph der Königl. Akademie der Wissenschaften, die freundschaftliche Ge-

fälligkeit gehabt, ein Verzeichniß einer auserlesenen Sammlung von Landcharten für diese neue Ausgabe anzufertigen.

Da wir sehr viele Erfahrungen und Lehrsätze bey der mathematischen und auch zum Theil physischen Erdbeschreibung vom Himmel entlehnen, so mußte auch, besonders in der letzten Abtheilung, manches aus der Astronomie abgehandelt werden. Ich habe aber alles kürzlich nur so vorzustellen gesucht, wie es auf die Wissenschaft des Geographen, wenn er, nach einem richtigen Gesichtspunkt, unsere Erde als einen Weltkörper unter den übrigen betrachtet, eine nähere Beziehung hat. Von Kennern erwarte ich, daß sie den Inhalt dieses Buchs, nach meinem eigentlichen Endzweck mit demselben, richtig und billig beurtheilen werden, und wünsche übrigens, daß recht viele einen nützlichen Gebrauch davon machen mögen.

Berlin, den 2ten May 1803.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Von der physischen Beschaffenheit der Erde.

Von Seite 1 — 104.

Erster Abschnitt.

Allgemeine physische Beschreibung der Länder und Meere.

Zweyter Abschnitt.

Nähere physische Beschreibung des festen Landes.

Dritter Abschnitt.

Nähere physische Beschreibung der Meere.

Vierter Abschnitt.

Von den Erscheinungen und Wirkungen des Luft- und Dunstkreises der Erde.

Fünfter Abschnitt.

Von den physischen Jahreszeiten und Klimaten.

Sechster Abschnitt.

Von den physischen Veränderungen der Erdoberfläche.

Siebenter Abschnitt.

Versuch einer Geschichte des Erdballs.

Zweyte Abtheilung.

Von der Gestalt, Größe und mathematisch-astronomischen Abtheilung der Erde.

Von Seite 105—202.

Erster Abschnitt.

Von der Gestalt der Erde im Allgemeinen.

Zweyter Abschnitt.

Von der astronomisch-mathematischen Abtheilung der Erdkugel in Beziehung auf die scheinbare Himmelskugel, und von der täglichen Umwälzung der Erde.

Dritter Abschnitt.

Nähere Untersuchung über die eigentliche Gestalt der Erde.

Vierter Abschnitt.

Von der Größe der Erde.

Zweyter Abschnitt.

Von der Erleuchtung der Erde durch die Sonne, und den astronomischen Klimaten und Jahreszeiten.

Dritter Abschnitt.

Von der geographischen Länge und Breite und dem Unterschiede der Mittagscircul.

und dem Umfange der Parallelkreise des Aequators, §. 41. 43. Von den Gegenfüßern, Gegenwohnern und Nebenwohnern, §. 44. 45. Vom Unterschiede der Mittagscircul, §. 46. Was eine Stunde Zeitunterschied unter verschiedenen Breiten für einen Weg erfordert, und was eine geographische Meile für einen Zeitunterschied auf allen Parallelkreisen zuwege bringt, §. 47. Von dem Unterschiede der Stunden und Tageszeiten unter verschiedenen Meridianen, §. 48. 49. Erfahrungen der Reisenden hierüber, §. 50. 51. Methoden die geographische Länge oder Meereslänge, oder den Zeitunterschied zweyer Meridiane, so wie die geographische Breite zu finden, §. 52 — 54. Himmelsbegebenheiten, die zur Erfindung der geographischen Länge auf dem Lande und auf der See dienen, §. 55 — 57. Ueber die Meereslänge. Geschichte dieser Preisaufgabe, vorgeschlagene optische und mechanische Hülfsmittel zur Auflösung derselben, §. 58 — 65. Gewöhnlich verschiedentliche und unsichere Angabe der geographischen Lagen der Oerter, §. 66.

Vierter Abschnitt.

Geographische Ortsbestimmungen.

Verzeichniß der geographischen Länge und Breite von nahe an 1200 der vornehmsten Städte, Vorgebirge und Inseln. I. **Europa:** Deutschland, Schlesien, Böhmen, Mähren, §. 67. Die Niederlande und Schweiz, §. 68. Frankreich, §. 69. Spanien und Portugal, §. 70. Italien und benachbarte Inseln, §. 71. Großbritannien, Irland und benachbarte Inseln, §. 72. Ungarn, Siebenbürgen, Preußen und Polen, §. 73. Dänemark, Schweden, Norwegen, Lappland und Island, §. 74. Rußland und die europäische Türkey, §. 75. II. Afrika und benachbarte Inseln, §. 76. Inseln des atlantischen Oceans, §. 77. Azorische Inseln, §. 78. Canarische Inseln, §. 79.

Vierte Abtheilung.

Geometrische und geographische Vorstellungen und Messungen der Erdoberfläche.

Erster Abschnitt.

Ueber die Abbildung der Erdoberfläche auf Charten und Globen.

chung

Zweyter Abschnitt.

Einige an einem Erdglobus mechanisch aufzulösende Aufgaben.

und wo sie zu gleicher Zeit auf- und untergeht, §. 34. 9) Für einen gegebenen Tag, bey dieser Vorstellung der Erde, den Auf- und Untergang der Sonne an irgend einem Ort der Erde, imgleichen zu finden, wo die Sonne nicht auf- und untergeht, §. 35. 10) Die Gegend der Erde, wo die Sonne um eine Berliner Stunde an einem gegebenen Tage im Scheitelpunkt steht, ihre Höhe über dem Horizont an verschiedenen Orten, und wo sie zu gleicher Zeit, wie zu Berlin, auf- und untergeht, §. 36. 11) Die jedesmalige Erleuchtung der Erde durch die Sonne, ihren Auf- und Untergang auf der Erde 2c. unmittelbar durch den Sonnenschein an einem gegebenen Ort zu finden, §. 37. 12) Auf einer Erdkugel diejenigen Länder zu finden, welche eine vorfallende Mondfinsterniß sehen können, §. 38. 13) Wie man mittelst eines Erdglobus den Weg des Halb- und ganzen Mondschattens über die Oberfläche der Erde bey einer Sonnenfinsterniß findet, und damit die Länder beyläufig übersehen kann, wo solche sichtbar seyn wird, §. 39.

Dritter Abschnitt.

Von dem geographischen Maaße, Abstande der Oerter, Lage, Ausdehnung und dem Flächenraume der Länder.

Von den geographischen Maaßen im allgemeinen, §. 40. Vergleichung des rheinländischen und französischen Fußes, §. 41. Tafel über die Meilenarten verschiedener Länder, wie viele auf einen Grad gehen, wie lang eine jede ist, und das Verhältniß der Quadratmeilen gegen die geographischen, §. 42. Gebrauch dieser Tafel, §. 43. Bestimmung des Abstandes der Oerter auf der Erdoberfläche, §. 44. Vier hierbey vorkommende Fälle in Ansehung der Lage der Oerter gegen einander, §. 45. Berechnungsbeispiele dafür, §. 46—49. Das Azimuth oder die Weltgegend, unter welcher ein Ort von einem andern liegt, zu finden, nebst Beyspiele zur Berechnung,

Fünfte Abtheilung.

Von Erfindung der Reiserouten, Gebrauch des Compasses, Höhenmessung, von der horizontalen Linie, Uebersicht der Erdoberfläche, Strahlenbrechungen, Dämmerungen, und vom Luftkreise.

Erster Abschnitt.

Von der Erfindung des Weges zu Lande und Wasser, dem Compasse und dessen Fehlweisung, über dessen Gebrauch bey der Schiffahrt, dem Feldmessen und der Markscheidekunst.

nungen und Veränderungen derselben, §. 11. Gebrauch d
Compasses bey der Feldmeßkunst, §. 12; bey der Marksch
dekunst, §. 13.

Zweyter Abschnitt.

**Von Höhenmessungen, Abstand und Neigung der horizo
talen Linien, von der Wasserwägekunst. Uebersicht d
Erdoberfläche.**

Geringe Größe und Höhe der Werke der Baukunst gegen
Höhe und Massen der Gebirge, §. 14. Beschwerlichkeit u
Umwege, um auf letztere zu gelangen, §. 15. Von der ph
sikalischen Methode die Höhen der Berge mittelst des Ba
meters zu messen, §. 16 — 18. Ueber die horizontalen
nien, deren Länge und Entfernung von der Erdoberfläche
verschiedenen Weiten, §. 19. 20. Vom Nivellement oder
Wasserwägekunst, §. 21. 22. Von der Neigung des Me
horizonts, §. 23. Von der Uebersicht der Erdoberfläche a
sehr verschiedenen Höhen und Entfernungen, im Bogen u
Flächeninhalt derselben, §. 24 — 28.

Dritter Abschnitt.

**Von den Strahlenbrechungen, Dämmerungen und vo
Luftkreise.**

Von den Brechungen der Sonnenstrahlen in der Luft und der
Wirkung bey den Morgen-, Abend- und nächtlichen Dämm
rungen, 29. 30. Von den kürzesten Dämmerungen, §. 3
Zeit und Dauer der Dämmerungen zu finden, §. 32. Dä
merungen unter den Polen, §. 33. Höhe der Luftregion f
die Dämmerungen, §. 34. Wirkung der Strahlenbrechung
beym Auf- und Untergang der Himmelskörper, und bey d
Morgen- und Abendweite derselben, 35—40. Von den i

Sechste Abtheilung.

Die Erdkugel als ein Weltkörper im Sonnensystem betrachtet.

Erster Abschnitt.

Vom jährlichen Lauf der Erdkugel um die Sonne.

Zweyter Abschnitt.

Von der Entfernung der Erde von der Sonne, Gesetze ihrer Bewegung und Größe der Sonne.

Dritter Abschnitt.

Vom Monde, als dem Begleiter der Erde, dessen Lauf, abwechselnden Lichtgestalten, Entfernung und Größe.

Vierter Abschnitt.

Von der Lage und Verbindung der Erde mit den übrigen planetarischen Körpern des Sonnensystems, und von ihrem Verhältnisse gegen den gesammten Weltbau.

Nachtrag I.

Von Seite 513 — 522.

Nachtrag II.

Von Seite 523 — 534.

Erste

Erste Abtheilung.
Von der physischen Beschaffenheit der Erde.

Erster Abschnitt.
Allgemeine physische Beschreibung der Länder und Meere.

§. 1.

Unser Aufenthalt, die Erde, ist eine Weltkugel von fester Masse, deren uns bekannte Oberfläche aus Gesteinen, Erden und Sand besteht, und überall, im Ganzen genommen, mit äußerst geringen **Unebenheiten** oder **Vertiefungen** und **Erhöhungen** angefüllt ist. Jene nehmen bey weitem den größten Raum derselben ein, und sind die weiten Behälter des allgemeinen Weltmeers (Oceans), aus welchem letztere, als die bewohnbaren sogenannten trockenen oder festen Länder des Erdbodens hervorrageu.

§. 2.

Der allgemeine Ocean umfließt alle diese Länder der Erdkugel, und macht sie daher zu Inseln. Er bildet vornämlich zwey große, mehr nach Norden als nach Süden liegende, von sehr unregelmäßiger Gestalt. Die eine, auf der diesseitigen Halbkugel, hat von Nordost nach Südwest

ihre größte Ausdehnung; die andere liegt dieser fast entgegen auf der jenseitigen Halbkugel, und erstreckt sich, der größten Länge nach, von Nodwest nach Südost. Beide enthalten die vier Hauptländer der Erde, die man Welttheile nennt, jene nämlich: **Europa**, **Asia** und **Afrika**, und diese **Amerika**. Außer diesen beiden vornehmsten Inseln des Erdballs erheben sich nur einige von beträchtlicher Größe, hingegen aber eine sehr große Menge **kleinerer** überall zerstreuter **Inseln** aus den unabsehbaren Meeresfluthen empor. Jene sind besonders: **Neu-Holland**, **Neu-Seeland**, **Neu-Guinea**, zwischen Amerika und Asien, als die vornehmsten des in neuern Zeiten also benannten fünften Welttheils, nämlich **Australien** oder **Polynesien**.

§. 3.

Die ganze äußere bewohnbare, aus Wasser und Land bestehende Oberfläche der Erdkugel enthält über $9\frac{1}{4}$ Millionen Quadraträume oder Vierecke, deren Seiten eine geographische oder deutsche Meile lang sind, und daher **Quadratmeilen** heißen. Hiervon fassen die fünf Welttheile nur etwa $2\frac{1}{4}$ Millionen, und alle übrigen Inseln zusammengenommen kaum $\frac{1}{10}$ Millionen, so daß für den Flächenraum des allgemeinen Oceans noch beinahe sieben Millionen übrig bleiben. Folglich nimmt derselbe einen dreimal größern Raum ein, als sämmtliche über ihn emporragende Länder und Inseln. Und dieser Ueberschuß des Wasserraums über den Raum der trockenen Landrücken ist noch größer, wenn man die inländischen Seen und die Flüsse mit in Anschlag bringt.

§. 4.

Die Meere der Erdkugel haben, so lange nicht Sturmwinde ihre Wellen empören, eine spiegelglatte Oberfläche,

und bieten uns zum Firmament eine möglichst freye, nur durch sie begränzte Aussicht dar. Die Oberflächen der Länder hingegen sind überall mit vielen Ungleichheiten angefüllt, die mehr oder weniger unsern Gesichtskreis verengen und unterbrechen. Weit ausgedehnte Ebenen wechseln mit flachen Anhöhen, mit steilern **Hügeln**, mit **Bergen** und **Thälern** ab. **Hohe Bergrücken** und **Gebirgsketten, Bergreihen** ziehen sich oft Hunderte Meilen weit fort. Endlich thürmen sich hie und da einzelne **Felsenberge** empor, deren Gipfel über alle Wolken gehen. Nichts destoweniger sind alle diese Hervorragungen nur äußerst geringe Massen gegen den ganzen Erdball.

§. 6.

Die in ihren Ufern eingeschlossenen **Gewässer** der Erde, die jene beiden Hauptinseln des Erdballs umströmen, sind die eigentlichen **Weltmeere**, und hängen insgesammt mit dem überall offenen und daher allgemeinen **Ocean** zusammen. Theile derselben, vornämlich solche die Länder berühren, heißen **Meere** oder **Seen**. Geht das Meer tief in Länder hinein, so macht es **Meerbusen** oder **Golfen**; ist der Einschnitt flacher, **Buchten, Bayen, Rheden, Häfen**. Drängt es sich zwischen Länder hindurch, so entstehen **Straßen, Meerengen, Canäle**. Haben die Wassersammlungen keine sichtbare Gemeinschaft mit dem Weltmeere, sondern sind rundumher von Land eingeschlossen, so heißen sie **Land-** oder **inländische Seen** und **Meere**. In vielen Gegenden, besonders in der Nachbarschaft der Länder, sind die Oceane, Meere und Seen nicht tief, sondern hegen zunächst unter ihrer Oberfläche, die den Seefahrern so gefährlichen **Klippen, Riffe, Sandbänke, Untiefen, seichten Gründe**; in andern Gegenden aber sind sie, aber nur für unsere Senkbleye, **unergründlich**.

§. 6.

Die **Flüsse** entspringen vornämlich aus den durch Dünste, Regen, Schnee oder Quellen in Vertiefungen auf hochliegenden Ländern oder Gebirgen entstehenden **Wassersammlungen**; sie formiren dort anfangs **Bäche**, und fließen dann, mit mancherley Krümmungen, in schmalen oder weiten Vertiefungen und Gerinnen, **Betten**, träger oder reißender in die Ebenen abschüssig liegender Länder hinab, nehmen auf ihrem, oft Hunderte Meilen langen Wege, **Flußgebiete**, seitwärts kleinere oder **Nebenflüsse**, die man zuweilen **Aerme** nennt, auf, vergrößern sich dadurch immer mehr, bis sie sich endlich, entweder mit erweiterten **Ufern und Mündungen** oder in verschiedene **Ausflüsse** und **Aerme** getheilt, ins offene Meer, als der niedrigsten (dem Mittelpunkt der Erde am nächsten liegenden) Gegend ihres Laufes, ergießen. Manche Flüsse fließen durch Landseen, oder formiren mehrere auf ihrem Wege. Die größern, oder Hauptflüsse, heißen auch oft **Ströme**.

§. 7.

Alle festen Länder der Erde sowohl als die Inseln haben, oft schon von ihrer Mitte aus, gegen das Meer hin, eine mehr oder mindere Senkung (**Abdachung**). Ihre gewöhnlich sehr irregulären Gränzen mit dem Meere heißen: **Ufer, Küsten, Gestade**; diese sind entweder flach, **eben** oder steil **schroff**, oder bestehen aus einzelnen **Bergen**, **Vorgebirgen** (Caps), **Spitzen**, **Felsen** und **Sanddünen**. Ist ein Land beinahe ganz mit Wasser umflossen, so wird es eine **Halbinsel**, und die Gegend wo es mit dem festen Lande hie und da nur wenig mehr zusammenhängt, heißt eine **Land-** oder **Erdenge**, ein **Isthmus**; ist es hingegen völlig mit Wasser umströmt und ganz vom festen Lande abgesondert,

eine Insel oder ein **Eiland** (kleine Eilande in Flüssen oder auf Landseen heißen **Werder**); oft liegen größere oder kleinere Inseln einzeln oder Gruppenweise mitten in den größten Meeren. Sammlungen derselben, vornämlich in Golfen, Buchten und zwischen festen Ländern, heißen **Archipelagi** oder **Scheeren.**

§. 8.

Das allgemeine Weltmeer, der **Ocean**, wird nach den Weltgegenden und nach den Ländern, die es bespült, eingetheilt und benennt. Es giebt hiernach fünf Hauptabtheilungen desselben *): das **nordliche**, ziemlich von Land eingeschränkte, **Eismeer** um den Nordpol bis in die Nachbarschaft des nordlichen Polarcirculs; das **südliche**, weit mehr ausgedehnte und freye **Eismeer** um den Südpol und von demselben noch wenigsten 10° über den südlichen Polarcircul hinaus. Zwischen diesen beiden **Polarmeeren** liegt das **westliche Weltmeer** zwischen Europa, Afrika und Amerika, welches das Nordmeer, das atlantische und das äthiopische Meer begreift. Das **indische Weltmeer** südlich unterhalb Ostindien, zwischen der östlichen Küste von Afrika und der westlichen von Neu = Holland. Das **große Weltmeer** zwischen Amerika und Asien; dies hat vor allen andern bei weitem die größte Ausdehnung, und dessen Theile sind: nordwärts das **östliche**, in der Mitte das **stille**, und mittagwärts das **Südmeer**. Die Unterabtheilungen der Meere folgen bei der Länderbeschreibung.

---

*) Die beifolgende Charte von der ganzen Erdkugel in zwei Hemisphären zeigt eine allgemeine Uebersicht derselben, und die Gestalt aller Länder und Meere, ihre Lage unter sich, nach den Weltgegenden, gegen die Pole und dem Aequator.

§. 9.

Europa

ist der nordwestliche und kleinste Theil der einen Halbinsel
Erdballs; es wird östlich nur durch politisch gezogene Grä
von Asien getrennt. Dieser bey weitem kleinste, aber s
Bevölkerung, Kultur und schon langen Beherrschung
übrigen wegen, **vornehmste Welttheil**, nimmt
184,000 Quadratmeilen, oder nur den 50sten Theil der ga
Erdoberfläche, ein; er hat durch die besonders von We
Süden und Norden her aus dem allgemeinen Ocean eind
genden Meere eine sehr irreguläre Gestalt und Begränz
er liegt fast ganz in der nordlichen gemäßigten Zone,
nur sein äußerster nordlicher Theil geht in die dortige
Zone über.

§. 10.

Die europäischen Meere sind: **gegen Norden**
Theil des Eismeeres und dessen Busen, das **w**
Meer; Nordwestlich der **Scandinavische** oder **N**
Ocean, dessen südliche Theile die **Nordsee** und
deutsche Meere heißen. Vom Nord-Ocean geht durch
Meerbusen das **Kattegat** und drei Meerengen, der Su
der **große** und **kleine Belt** nach Nordosten, das **b**
sche Meer oder die **Ostsee**, und diese formirt nordw
den **bothnischen**, ostwärts den **finnischen** und südw
den **liefländischen** Meerbusen; gegen Westen der **Atla**
sche Ocean, den der **brittische Canal** nordwärts mit
deutschen und südwärts mit dem **biscayschen** Meere,
der **spanischen See**, verbindet; gegen Süden: das **mit**
ländische Meer, zwischen Europa und Afrika, das d
die **Straße von Gibraltar** mit dem atlantischen O

zusammenhängt. Dies macht auf der europäischen Seite den adriatischen Meerbusen, den griechischen Archipelagus und das schwarze Meer, wohin die Meerengen der Dardanellen und von Constantinopel führen; auf der afrikanischen den syrtischen Meerbusen.

§. 11.

Europa läßt sich in das westliche und östliche abtheilen. Jenes enthält 1) auf einer Halbinsel: Portugal und Spanien, die nordostwärts das Pyrenäengebirge zur natürlichen Grenze haben. 2) Die auf und bei dem Alpengebirge herumliegenden Länder Frankreich, Italien, die Schweiz, Deutschland mit den Niederlanden. 3) Die beiden brittischen Inseln. 4) Die auf und an der Ostsee liegenden baltischen Länder: Dänemark, Norwegen, Schweden, Preußen. Dieses: Nordwärts vom carpathischen Gebirge Polen und Rußland; Südwärts: die ungarischen Länder, die europäische Türkey, den griechischen Archipelagus, die krimische Tartarey.

§. 12.

Portugal, der westliche und kleinste Theil jener Halb-Insel, ist nicht so gebirgig als Spanien, wird vornämlich von vier dorther kommenden Flüssen gewässert, hat, wegen der Seeluft, ein mildes und gesundes Klima, edle Metalle im verschlossenen Schooß seiner Gebirge, und liefert besonders Wein, edle Früchte, Baumöl, Salz, Seide. Spanien, der östliche und größte, hat im nordlichen und südlichen Theil ansehnliche Bergreihen und die Kette der hohen Pyrenäen gegen Frankreich zur Gränze, wodurch sein heißes Klima gemäßigter wird; zwei seiner Hauptflüsse, der Guadalquivir und der Ebro ergießen sich ins mittelländische Meer; vier

andre durchströmen auch zugleich Portugal: die Guadian die ins mittelländische, der Tajo, der Duero und der Minh die ins atlantische Meer fallen. Im nordlichen Theil ist d Luft kalt und feucht, im mittlern oft sehr heiß, und im sü lichen heiß und feucht. Es hat Wein, Salz, edle Früch Baumöl, Safran, Seide, Wolle, viele vortreffliche miner lische Quellen, sehr reiche aber unangebauete Gebirge. S nen östlichen Küsten gegenüber liegen im mittelländisch Meere die balearischen Inseln **Majorka** und **Minorka**, i bergig und fruchtbar sind, und die kleinen bergigen Eilan **Iviza** und **Formentera.**

§. 13.

Frankreich hat südwestlich die Pyrenäen gegen Spani südlich und südöstlich die Alpen und den Jura gegen Ital und die Schweiz zur Gränze, dann liegen im südöstlic und östlichen Theil auch die Sevennen, die Avergner und d Vogesische Gebirge, letzteres gegen den Rhein. Es liegt s vortheilhaft zwischen dem atlantischen und mittelländisch Meere, hat ein außerordentlich mildes und angenehm Klima, und wird von vielen Flüssen durchströmt. D Rhone aus der Schweiz fließt südwärts ins mittelländisc die Garonne, die Loire und die Seine, westwärts ins atl tische Meer; es giebt auch verschiedene schiffbare Kan Frankreich ist im Ganzen fruchtbar, hat Kupfer und Ei Marmor, mineralische Quellen, aber keine edlen Metalle. D Luft ist gemäßigt, und in den nordlichen Gegenden gie ziemlich strenge Winter. Seine hauptsächlichsten Produ sind: Wein, Obst, Baumöl, Manna, Safran, Tob Salz. **Italien**, eine lange von Nordwest nach Südost erstreckende Halbinsel, wird nordwestwärts gegen Frankr und die Schweiz von den Alpen begränzt, und durch die Al

ninische Gebirgskette seiner ganzen Länge nach durchschnitten. Im obern Theile strömt der Po ins adriatische, im mittlern der Arno und die Tiber ins mittelländische Meer. Es liegt unter einem sehr glücklichen Himmelsstrich, hat einen vortrefflichen Boden, und ist ein sehr fruchtbares und an Wein, edlen Früchten, Baumöl, Safran, Honig und Wachs, Reiß, Salz, Seide, Marmor, mineralische Quellen ꝛc., reiches Land. Im felsigen Gebirge vom unfruchtbaren Savoyen liegt der Montblanc, der höchste Berg in Europa. Das südliche Italien hat heiße Sommer und ist den Erdbeben sehr unterworfen; hier ist der feuerspeyende Berg Vesuv und das rauchende Thal Solfaterra. Die benachbarte größte Insel Insel des mittelländischen Meeres, Sicilien, ist warm und feucht, fruchtbar bey einem anscheinend felsichten Boden; sie hat südostwärts den Vulkan Aetna. Die Inseln Sardinien und Corsika, der westlichen Küste gegenüber, sind gebirgig, ungesund und nur zum Theil fruchtbar; die Berge enthalten Silber, Bley, Kupfer und Eisen; es giebt auch mineralische Quellen.

§. 14.

Die Schweiz ist das höchste Land in Europa, und besonders wälzen sich in dessen südöstlichen Theile Gebirge und Felsenmassen der Alpen auf einander, die tiefe Thäler, Eisberge und Gletscher einschließen. Ihre untern und mittlern Gegenden sind noch bewohnbar. Auf ihnen entspringen besonders: die Aar, der Tessino, die Rhone und der Rhein, die auch Italien, Frankreich und Deutschland bewässern. Der Boden- und der Genfersee sind die vornehmsten, der Luzerner, Zürcher und Thunersee, die kleinern Landseen der Schweiz. Es hat, seiner Abwechselung von Ebenen und Gebirgen wegen, eine außerordentlich verschiedene Lufttempe-

ratur und Fruchtbarkeit; treibt eine starke Viehzucht, hat Wein, Obst, Salz, Eisen, Marmor, mineralische Quellen. **Deutschland** ist besonders im südlichen Theile sehr gebirgig. Zwischen Böhmen und Schlesien ist die Kette des Riesengebirges, zwischen Mähren, Ungarn und Schlesien das Mährische Gebirge; in der Mitte von Deutschland liegt der Fichtelberg, und nordwärts der Harz. Nach der Nord- und Ostseite hin hat es sehr weite Ebenen. Seine Hauptflüsse sind: die Donau; sie entspringt in Schwaben, nimmt mehrere kleinere Flüsse auf, und fließt durch Ungarn und die europäische Türkey ins schwarze Meer. Der Rhein hat seinen Ursprung in der Schweiz, und fließt an Deutschlands westlicher Gränze, durch die Niederlande ins deutsche Meer, nachdem er besonders die Mosel, den Neckar, den Mayn aufgenommen. Die Weser, an der Nord-Westseite, entsteht aus dem Zusammenflusse der Werra und Fulda, und geht gegen Norden in die Nordsee. Die Elbe kömmt aus dem Riesengebirge, nimmt auf ihrem Wege durch Böhmen, Sachsen ꝛc., die Moldau, die Saale, die Havel auf und fließt in die Nordsee. Die Oder entspringt in Mähren, geht durch Schlesien, nimmt die Bober, Neiße und Warte auf, und fließt gegen Norden ins Baltische Meer. Deutschland hat ein gemäßigtes Klima, einen größtentheils fruchtbaren Boden, ist hinreichend mit allem zur Nothdurft und Bequemlichkeit gehörigen Naturproducten versehen, ist reich an edlen Metallen, Kupfer, Eisen, Getreide, Flachs und Hanf, Rüböhl, Wein, Obst, Tobacк, Wolle und Salz, Gesundbrunnen. Die **Niederlande**, nordwestlich, haben einen, zum Theil der See durch künstliche Dämme abgewonnenen, ebenen und morastigen, aber durch fleißige Cultur und Ziehung vieler Kanäle, fruchtbaren Boden, eine feuchte und neblichte Luft. Natürliche Dämme, Sandhügel und

Dünen schützen gleichfalls gegen den Einbruch der See, die nordwärts den Meerbusen, die Südersee, bildet.

§. 15.

Die größte und östliche der beiden brittischen Inseln, das eigentliche Großbritannien, begreift **England** und **Scotland**. Der nördlichste Theil von Scotland und der westliche von England sind gebirgig, alle übrigen hingegen eben; England hat eine gemäßigte, feuchte und veränderliche doch nicht ungesunde Luft, ist daher fruchtbar; Scotland aber eine kältere und reinere bei einem gebirgigern und rauhern Boden. In England fließen besonders: die Themse, der Humber und die Severn, auch giebt es viele Kanäle; in Scotland, der Tay, und zugleich macht hier die See viele tiefe Meerbusen und Buchten. England ist reich an Getreide, Wolle, Zinn, Kupfer, Eisen, Bley, Steinkohlen, Salz; die Heringsfischerey ist sehr ergiebig. Scotland liefert gleichfalls verschiedene Naturproducte. **Ireland** ist die kleinere brittische Insel und durch den Georgskanal von England getrennt. Es ist eben, hat einen steinigen doch fruchbaren Boden, viele Flüsse, Seen und Moräste, sehr einträgliche Bleybergwerke; die Luft ist noch dicker und feuchter als in England. An der Südküste von Großbritannien liegt die Insel **Wight**: west- und nordwärts bei Scotland liegen die Westlichen, Orkadischen und Shetlands Inseln. Westlich, bey der französischen Küste, die Inseln: Jersey, Guernsey 2c.

§. 16.

Dänemark besteht aus den beiden großen Inseln Seeland und Fünen, aus den dort herum liegenden kleinern, aus der Halbinsel Jütland und dem Herzogthume Schleswig: westlich von Jütland ist die Nordsee, nordwärts und ost-

wärts nach Schweden hin, sind die Meerbusen der Katt
und der Skager=Rack. Aus dem letztern gehen drey Mee
gen, der Sund, der große und kleine Belt, zwischen Sch
den, den beyden großen dänischen Inseln und Jütland
durch in die Ostsee. Im nordlichen Jütland geht von O
her ein langer und gekrümmter Meerbusen tief ins La
Die dänischen Inseln sind, so wie Jütland, niedrig und e
daher es keine große Flüsse giebt, doch wird letzteres in
Mitte von einen Landrücken durchzogen. Die Sommer
wärmer und die Winter gelinder als man es der Lage
Landes nach, vermuthen sollte; der Boden ist größtenth
fruchtbar, der Getreidebau und die Viehzucht sind beträcht
Norwegen, von der nordlichen und westlichen Gr
Schwedens durch eine große Gebirgsreihe getrennt, hat
irreguläre Küsten, voller Klippen, Felsen, Eilande
Meerbusen; es ist durchaus gebirgig, hat große und kl
Flüsse mit Wasserfällen. Oestlich und mitten im Lande ist
Luft kalt und rein, der Winter lang und strenge. Hinge
die Westseite hat der wärmern Seeluft wegen, gelinde W
ter und die Sommer sind heiß. Seine Berge liefern viel
sen, Kupfer, Silber und Holz, Marmor ꝛc., einige Geg
den sind fruchtbar. Die Insel **Island**, weit westlich
der Küste im Nordmeere, hat viele kahle von Ost n
West sich erstreckende Bergketten, die stets mit Schnee und
bedeckt sind; doch ist die Kälte gewöhnlich nicht übermä
die Luft ist rein und gesund; Holz wächst nicht mehr,
Boden ist nicht unfruchtbar, zeigt Spuren der Wirkung
unterirdischen Feuers; der Heckla ist einer ihrer vornehm
Vulkane; die Viehzucht ist beträchtlich; es giebt viele m
ralische Quellen; an der Küste ist der Waldfischfang ergie
Schweden, Finn- und Lappland sind große und du
aus gebirgige Länder, haben nordwärts beständig beschn

Berge, viele Landseen und Moräste, ansehnliche Flüsse, große Waldungen, eine kalte und scharfe aber gesunde Luft, lange Winter, kurze und heiße Sommer. Die Küsten sind voll von Klippen (Scheeren), die südlichen Gegenden sind noch fruchtbar, vieles Land liegt unangebaut. Es hat sehr schönes Eisen und Kupfer, auch Gold und Silber, Marmor und viel Holz. **Spitzbergen** ist das nordlichste Land von Europa, besteht aus einigen unbewohnten Inseln, die nur des Wallfisch- und Seehundsfanges wegen von Seefahrern besucht werden.

§. 17.

Preußen an der Ostsee und dreyen Meerbusen derselben, ist größtentheils eben, hat viele inländische Seen. Die Memel, Pregel und Weichsel, drey Hauptflüsse, ergießen sich in die Ostsee. Es ist sehr fruchtbar, hat große Waldungen, die Küsten liefern Bernstein, die Sommer sind heiß, die Herbste feucht, und die Winter strenge; die hauptsächlichsten Producte sind: Hanf und Flachs, Getreide, Honig und Wachs, Holz. **Polen** und **Lithauen** sind eben, voll Seen und Moräste, doch zum Ackerbau und der Viehzucht vortreflich, nur giebts noch manche uncultivirte Gegenden. Sie liefern Getreide, Hanf und Flachs, Honig und Wachs, Wolle, Holz, Eisen, Bley, Salz, und werden von der Weichsel, Düna, Memel, Warta, dem Dniester, Dnieper und Bog durchströmt. Das **europäische Rußland** wird ostwärts durch die Uralische Bergkette, als eine natürliche Gränze, vom **asiatischen** getrennt. Beide zusammen sind fast noch einmal so groß, als ganz Europa. Das europäische ist größtentheils eben, und hat nur einige Bergreihen. Die Düna, die Neva fließen in die Ostsee, die Dwina ins weiße, der Dnieper ins schwarze, der Don ins Asovsche Meer. Die

große Wolga geht durch den asiatischen Theil ins Caspis
Meer. Nordwärts liegen drei große Landseen. Das Kli
ist in diesem großen Reiche sehr verschieden. Der mittl
Theil ist der gemäßigste und fruchtbarste; im äußersten N
den wächst kein Holz und Getreide mehr, im südlichen Th
gedeihen Weinreben und Melonen. Die Luft ist kälter,
im westlichen Europa unter gleicher Polhöhe. Die Produ
sind vornemlich: Getreide, Flachs und Hanf, Obst, Toba
Honig und Wachs, Holz, Kupfer und Eisen, Bley, Mi
ralien, Salz.

§. 18.

Ungarn hat nordwärts das karpathische Gebirge,
reich an Mineralien, besonders an Gold, Kupfer, Eis
Quecksilber, Edelsteinen. Die Luft ist gesund, der südlic
Theil ist eben, sumpfig, sehr warm und fruchtbar. Bäd
und Gesundbrunnen sind häufig. Die schnelle Abwechselu
der Hitze und Kälte ist der Gesundheit oft nachtheilig. D
Donau durchströmt es nach Osten, und nimmt die Moraw
die Theis, die Drave, Save rc. auf. Die Produkte sin
Getreide, Wein, Oel und Obst, Toback, Holz, Salz. **Si
benbürgen** ist ganz mit Gebirgen umgeben, hat aber do
fruchtbare Felder, und in Süden den Weinbau, liefert M
neralien. **Slavonien** wird von einer Bergkette durchzoge
hat viele Moräste und Landseen. Die folgenden Länder d
europäischen Türkey werden von der Donau durchströmt, u
durch das Gebirge Hämus und dessen verschiedene Ae
getheilt und durchzogen. Nordwärts von diesem Gebirge i
die Luft gemäßigt, südwärts heiß, trocken und sehr verä
derlich. Die Producte sind besonders: Reiß, edle Frücht
Wein, Honig und Wachs, Holz, Baumwolle, Toba
Baumöl, Salz, edle Metalle. Die **Moldau** ist zum Th

gebirgig, wird vom Pruth gewässert. Die **Walachey** ist fruchtbar, hat schöne Viehweiden, Salz. **Bulgarien** ist sehr gebirgig. **Servien** und **Bosnien** haben guten Acker- und Weinbau, Viehzucht, Silber rc. **Romanien** hat angenehme und fruchtbare Gegenden. **Albanien** hat nordwestlich das Gebirge Montenegro. **Macedonien** ist gebirgig, doch fruchtbar. Das **ehemalige Griechenland**, wozu **Janiah**, **Livadien**, die Halbinsel **Morea** gehören, ist angenehm, fruchtbar und gebirgig. Der griechische **Archipelagus**, zwischen Griechenland und Asien, enthält eine Menge Inseln, worunter **Candia** und **Negroponte** die vornehmsten. Sie sind zum Theil felsig, bringen Alaun, Schwefel, Marmor, haben heiße Quellen, merkwürdige Höhlen. Spuren der Wirkung des unterirdischen Feuers zeigen einige aus dem Meer emporgehobene Inseln. Die **Krimische Tartarey** enthält die Halbinsel **Krim** am schwarzen Meere; sie ist südlich gebirgig und sehr fruchtbar, nordlich eben und wasserarm mit Salzseen. Die **Nogay-Tartarey** ist ein ebenes, sandiges Land.

§. 19.

Asia

ist der größte Welttheil unter den dreien auf dieser Hauptinsel der Erde, und über viermal größer als Europa. Er liegt größtentheils in der nordlichen gemäßigten Zone, sein nördlicher Theil geht in die nordliche kalte, und sein südlichster in die heiße Zone über. Seine südlichen Küsten haben wegen der überall von Süden her eindringenden Meere und Golfen eine sehr unregelmäßige Gestalt, die nordlichen aber ziehen sich ziemlich gleichförmig am Eismeer auf der einen Seite des Pols fort.

§. 20.

Asien wird von folgenden Meeren begränzt: dem **Eismeer** in Norden, dem **großen Ocean** in Osten, und dessen Theilen: dem **kamtschatkischen**, dem **ochozkischen** oder **tungusischen**, dem **japanischen** Meer; dem Meerbusen von **Korea**, dem **chinesischen** Meer; dem **indischen Meer** in Süden, aus welchem die Meerbusen von **Tonkin**, von **Siam**, von **Bengalen**, von **Persien** und von **Arabien** entstehen, und mehr oder weniger tief ins Land eindringen.

§. 21.

Asien wird in Nord-, Mittel- und Süd-Asien getheilt. Das erstere ist das russische Asien; es begreift das westliche an Europa gränzende oder vordere asiatische Rußland und Sibirien mit der Halbinsel Kamtschatka und dem russischen Archipelagus. **Mittel-Asien** enthält die Länder um das Kaukasische Gebirge, im Westen der Caspischen See; die asiatische Tartarey bis an das altaische Gebirge; die Wohnsitze der Kalmücken, Mongolen, Tungusen; Korea; die japanischen und kurilischen Inseln. Süd-Asien besteht theils aus festem Lande, theils aus Inseln; jenes wird durch den Indusfluß in das westliche und östliche abgetheilt; ersteres ist die Gegend um den persischen Meerbusen, Arabien, die asiatische Türkey und Persien; dieses sind die Länder dies- und jenseits des Ganges und bengalischen Meerbusens, die dies- und jenseitige Halbinsel Ostindiens; nordlich davon liegt das hohe Land **Tibet**, und im Osten das große Reich **China**.

§. 22.

Zu Asien gehören folgende Inselgruppen: die **maldivischen** Eilande südwärts der diesseitigen, der **sundische Archipelagus** südostwärts der jenseitigen Halbinsel Ostindiens;

diens; von dieser letztern liegen die moluckischen ostwärts, die philippinischen nordwärts, die Pelews, die Carolinischen, die Ladronen, die Neu-Philippinischen, die Pescadores, die Mulgraves, nordöstlich und östlich, und die Sandwichs-Inseln im stillen Meer fern in Nordosten.

§. 23.

Das nordliche Asien enthält das asiatische Rußland; es ist weit größer als Europa, und wird von vielen großen Bergketten durchschnitten. Das uralische oder werchoturische Gebirge geht vom caspischen Meer gerade nordwärts bis ans Eismeer, und macht zum Theil die Gränze zwischen Europa und Asien. Der südliche Theil von Asien hat einen beträchtlich breiten Bergrücken, an welchem vier große Flüsse entspringen; der mittlere Theil desselben ist ein sehr ergiebiges Erzgebirge, das Eisen, Kupfer, Gold und Salz liefert. An der südlichen Grenze Siberiens zieht sich von Westen nach Osten ein sehr hohes erzreiches Gebirge, der Altai, fort, von welchem mehrere Gebirgsketten ausgehen. Der Hauptfluß ist die aus Europa kommende, durch Kasan und Astrachan ins caspische Meer fließende Wolga. Der Jaik oder Ural geht von Norden nach Süden gleichfalls in dieses Landmeer. Der Oby oder Ob, der den Irtisch aufnimmt, der Jenisei (der aus dem großen Landsee Baikal kömmt), der Lena, alles ansehnliche Flüsse, die von Süden nach Norden laufen und sich ins Eismeer ergießen. Der Anadir geht ins nordliche Ost- oder kamtschatkische Meer. Siberien ist seiner gegen Norden abhangenden Oberfläche wegen ein sehr kaltes Land; die Winter sind lang und äußerst strenge, die Sommer hingegen warm. Das westlich asiatische Rußland hat ein ganz anderes Klima, frühzeitige Frühlinge und sehr heiße Sommer, so daß Wein und Früchte gedeihen. Die Gegend an der Wolga liefert viel

Holz, Salz, Kupfer, Eisen, Alaun und Schwefel. Im Astrachanschen ist es oft dürre, doch machen es die Ueberschwemmungen der Wolga fruchtbar. Das Orenburgische liefert Metall und manche Naturprodukte, ist sehr fruchtbar. Siberien hat einen Ueberfluß an Fleisch und Fischen, Nadelholz. Der Ural liefert viel Kupfer, Eisen; der Altai Silber und Kupfer. Die ganze Gegend zwischen dem Oby und Irtisch ist sehr reich an kostbaren Erzen, Salzseen, Salzquellen. Beim Ausfluß des Oby liegt im Eismeer, Nova Zembla, zwei beträchtliche Inseln; sie sind unfruchtbar und unbewohnt; die Meerenge Waigaz trennt sie vom festen Lande.

§. 24.

Die Halbinsel **Kamtschatka** liegt am Ostmeer, wird von einem Gebirge durchzogen, hat drei feuerspeiende Berge, warme Quellen, Schwefel. Die Inseln des russischen Archipelagus liegen im kamtschatkischen Meere; sie heißen: die Aleutischen, die Andreanofschen und die Fuchsinseln; unter letztern ist Unalaschka die größte. Diese Inselreihe geht in einem Bogen bis zur amerikanischen Landspitze Alaska; sie liefern Kupfer, heiße Quellen. Die **kurilischen** Inseln ziehen sich in einem andern Bogen von Kamtschatka bis Japan; die meisten sind kahl, einige waldicht; sie werden der Seeottern, Füchse und Zobeljagd wegen besucht. Das Reich **Japan** besteht aus drei großen und einer Menge kleiner Inseln; diese haben bergige und felsige Küsten, feuerspeiende Berge, heiße Quellen, und oft Erdbeben; sie sind nicht fruchtbar, aber gut angebauet, liefern vorzüglich Kupfer und Gold, auch Silber und Zinn, Porcellainerde, Diamanten und andere Edelgesteine, schöne Pflanzen. Die Seeküsten sind fischreich, auch finden sich Perlen und Ambra. Nordlich über

Japan liegen die ziemlich beträchtlichen Inseln Jeso, die wenig bekannt sind.

§. 25.

Das **mittlere Asien** ist die höchste Gegend dieses Welttheils, es übertrifft Europa an Größe. Japan westwärts gegenüber liegt die Halbinsel **Korea**. Es hat in Norden hohe Schneegebirge, die sich west- und ostwärts nach China und dem großen Landsee **Baikal** fortziehen. Im Süden ist das Land fruchtbar. Nordwärts von Korea liegt zu beiden Seiten des großen Flusses Amur, der ins östliche Meer strömt, das Land der chinesischen Tungusen; es hat östlich, nach der Seeküste hin, große Waldungen; westwärts folgt das Land der Mongolen und Kalmücken. In dem Lande der letztern ist westwärts die höchste Gebirgsverbindung oder Ebene (Plateau) in Asien, **Schamo**, die große Wüste, genannt, von welcher sich nordwestlich der Altai und süd- und westwärts die Schnee- und Felsengebirge der Mußart und Ulagola hinziehen. Diese Ebene ist kahl, ohne Bäume, mit Kieseln, Sand und Salzseen bedeckt, hier friert es scharf und anhaltend. Südwärts geht es bis zur großen chinesischen Mauer hinab. Die Kalmückei hat beträchtliche Landseen, durch deren eine, Saisan, der Irtisch fließt, der sich in den Ob ergießt; gute Viehweiden und einen fruchtbaren Boden.

§. 26.

Der größte übrige Theil des mittleren Asiens begreift die **asiatische Tartarei**, wozu die kleine und große Bucharei gehört. Erstere gränzt an die große Sandwüste **Kobi** oder **Schamo**, liegt sehr hoch, und ist mit Gebirgsketten und Sandfeldern durchzogen. In Westen trennt sie das Gebirge **Mustag** oder **Imaus** von der letztern; diese ist in

Osten gebirgig, den westlichen Theil aber wässert der in
Aralsee fließende Gihon, und dies ist das beste angeb
und bewohnte Land in Ober-Asien. In den übrigen Län
sind nur die großen inländischen Seen, der Caspische un
Aral, merkwürdig. Jener macht die Gränze in Westen
hat keinen sichtbaren Abfluß oder keine Gemeinschaft mi
dern Meeren, ob er gleich die große Wolga, den Ural
mehrere Flüsse aufnimmt. Die Gegend zwischen beiden
ist hoch und bergig. Der Kaukasus ist ein waldiges,
den höchsten Gipfeln beständig mit Schnee bedecktes Geb
Der Kuban, an der Nordseite, fließt von hier ins sch
Meer. Die Provinz Kabarda am caspischen Meer ist
fruchtbar. Imirette und Mingrelien sind gebirgig und
dicht, haben nasse und ungesunde Witterung im Som
Georgien hat weite und schöne fruchtbare Ebenen zwi
Wäldern und Bergen, und ist eins der angenehmsten Län

§. 27.

In Süd-Asien ist westlich die **asiatische Türkey.**
ist sehr gebirgig und hat ansehnliche Bergketten. Klein-A
oder Natolien ist zum Theil fruchtbar, hat aber Holzman
das Gebirge Taurus liegt im südöstlichen Theil. Arme
wird von der Bergkette Ararat durchzogen, daher die
kalt ist. Von hier laufen besonders der Euphrat und Ti
und ergießen sich mit einer gemeinschaftlichen Mündung
den persischen Meerbusen. Die zwischen und an diesen Flü
liegenden Länder sind zum Theil nordwärts gebirgig
fruchtbar, südwärts mehrentheils wüste. In der reic
Provinz Irak-Arabe ist alles mit Kanälen durchschnitten,
giebt vortreffliche Weiden, nur der Südostwind ist sehr
fährlich. Sirien am mittelländischen Meere hat an der S
küste den hohen Libanon mit unfruchtbaren Hügeln

fruchtbaren Feldern. Hier giebt es unerträglich heiße Sommer. Palästina ist ein felsiges aber doch der Cultur sehr fähiges Land. Das todte Meer, eine Landsee, nimmt nordwärts den Jordan auf. Nicht weit westwärts von der sirischen Küste liegt, im mittelländischen Meere, die fruchtbare und angenehme Insel Cypern. Rhodus, westlicher, ist ein sehr angenehmes Eiland. Samos ist gebirgig mit fruchtbaren Ebenen. Scio eine der angenehmsten Inseln des griechischen Archipelagus ist, so wie Lesbos, ihres Weins wegen berühmt.

§. 28.

Arabien hat von Norden her eine Bergkette die sich südwärts theilt. Es wird in das glückliche, petraische und wüste eingetheilt. Ersteres, und besonders dessen südwestlicher Theil **Jemen**, ist sehr fruchtbar; das zweite ist ein rauhes Land voll nackter Felsen und sandiger Ebenen; der größte Theil des letzteren gleicht einem Sandmeere, aus welchem hie und da Weideplätze wie Inseln hervorragen. Die Tage sind oft sehr heiß, die Nächte kalt und feucht. Es regnet selten in Arabien, es hat wenig Quellen, keine beträchtlichen Flüsse, eine heiße oft ungesunde Luft.

§. 29.

Persien ist gebirgig, größtentheils unfruchtbar, unangebauet, und hat Mangel an Flüssen und Landseen. Nordwärts zieht sich eine Bergkette vom Kaukasus her, mit welcher sich eine andere vom arabischen Meerbusen her vereinigt, einen hohen Erdrücken und eine große Salzwüste bildet. Es giebt nur kleine Flüsse, wenige Metalle, aber Naphthaquellen, Alaun und Salz. Einige Gegenden sind fruchtbar. In der Mitte ist die Luft sehr rein, die Tage sind heiß, die Winde des Nachts kühl. In den südlichen Gegenden ist es

sehr heiß, und der Ostwind erstickend, in den nordlichen ist der Winter strenge. An der Caspischen See giebt's sehr ungesunde Ebenen.

§. 30.

Hindostan, der obere oder nordliche Theil von der Halbinsel Ostindiens diesseits des Ganges, oder **Vorder-Indien**, wird von drey großen Flüssen, dem Indus, Ganges und Burramputer gewässert, und durch ein Kettengebirge von der Bucharey und Tibet getrennt. Eine andere Bergreihe durchzieht an der Westseite diese Halbinsel bis zum südlichen Vorgebirge Comorin. Auf der einen Seite derselben bringen anhaltende Winde oft viel Regen oder den Winter, indeß es auf der andern trockne Witterung und Sommer ist. Es hat eine sehr gesunde Luft, abwechselnd Thäler, Berge und Ebenen, ist durchaus fruchtbar und reich an vortrefflichem Obst; die Bäume wechseln durchs ganze Jahr mit Blüthen und Früchten. Besonders ist **Bengalen**, am Meerbusen gleiches Namens, der den Ganges und Burramputer aufnimmt, ein irdisches Paradies. Kaschmir, in Norden, hat seiner hohen Berge wegen eine gemäßigte Witterung. Golkonda, in Süden, hat reiche Diamantengruben. Nahe südostwärts der Spitze dieser großen Halbinsel liegt die sehr anmuthige Insel **Ceylon**, die den Zimtbaum, auch Gold, Silber, Perlen und Edelsteine liefert. Im südlichen Theil ist die Felsenspitze Pico de Adam. Die kleinen und zahlreichen **Maladivischen Eilande**, südwestwärts, liefern Kokosnüsse, und sind ziemlich fruchtbar.

§. 31.

Die doppelte Halbinsel **Ostindiens**, jenseits des Ganges, oder Hinter-Indien, hat eine irreguläre Gestalt. Von

Tibet zieht sich eine Bergkette von Norden her bis an die Spitze der westlichen schmalen und langen Halbinsel von Siam und Malakka. Eine andere streicht vom Ende der östlichen Halbinsel bis nach China. Vom Tibetschen Gebirge herab strömen große Flüsse durch diese Länder, die sehr fruchtbar und reich an mannigfaltigen Gewächsen sind, große Waldungen, aber auch wüste Gegenden haben. Sie liefern Gold, Silber, Zinn, Diamanten und andere Edelsteine. Nordwärts der beiden Halbinseln Indiens liegt das hohe Land von **Tibet**, dessen westlicher Theil, besonders auf den rauhen Gebirgen, die es von Hindostan trennen, kalt ist; hier entspringen die größten Ströme von Indien und China; es liefert viel Gold und andere Metalle, Edelsteine, Steinsalz, ist auch mehr zur Viehzucht, als zum Ackerbau geschickt.

§. 32.

Das östlichste süd-asiatische Reich, **China**, hat hohe Berge zur Grenze in Norden, die es dort sehr kalt machen. In der Mitte zieht sich von Westen nach Osten eine Bergkette, und davon nach Süden eine andere Gebirgsreihe. Es hat sehr viele Flüsse; der gelbe und blaue, die es von Westen nach Osten durchströmen, sind die vornehmsten. Es ist mit den edelsten Früchten und andern Naturprodukten reichlich versehen. Die bergigen südlichen und westlichen Provinzen liefern Holz und Mineralien; die Küsten sind fischreich.

§. 33.

Die größte der Sunda-Inseln, **Borneo**, liegt unter dem Aequator. Sie ist im Innern sehr gebirgig, die Küsten aber sind niedrig und morastig; daher ist die Luft ungesund. Vom September bis April stürmt und regnet es beständig; ihre Berge enthalten Gold, Eisen und Zinn, auch Diaman-

ten. **Sumatra**, gleichfalls unterm Aequator, eine s lange Insel, wird von einer Bergkette durchzogen, die V kane enthält; sie hat oft Erdbeben, liefert feines Go Kupfer, Eisen, Steinkohlen, Salpeter, Schwefel, v Pfeffer; in der Regenzeit stürmt es heftig. Die Insel Ja hat sehr hohe Gebirge, auch Vulkane; sie ist fruchtbar u angenehm. **Celebes**, ostwärts, liefert unter andern G und Diamanten.

§. 34.

Die **Moluckischen** oder die Gewürzinseln liegen wärts von den Sundaschen, auf beiden Seiten des Aeq tors. Sie liefern die Gewürznelken und Muscatnüsse, a andere vortreffliche Producte, sind sehr den Erdbeben un worfen; **Ternate** hat einen Vulkan. Die **Philippinisch** Inseln liegen südöstlich unterhalb China in großer Anza **Lüzon** und **Mindanao** sind die größten. Eine h Bergkette zieht sich von Norden nach Süden über sie w die Witterung ist auf beiden Seiten sich entgegengesetzt. giebt Vulkane, viele heiße Quellen, häufig Erdbeben; s sind sie angenehm und sehr fruchtbar, haben eine gemäßi Hitze; die Bäume tragen Blüthen und Früchte zugle Weiter hin, ostwärts, liegen die **Marianischen** oder **L dronischen** Inseln; sie sollen ungesund und heiß seyn, viel Ungeziefer haben. Gleich darunter, nach Süden, li eine Inselkette, deren westlichen die Pelewsinseln heiß Sie haben viele Kokosnüsse. Ostwärts folgen die Caroli schen, die Neuphilippinischen, die Pescadores und die n nicht lange entdeckten Mulgraves Inseln. Von den letzt weit nach Nordosten hin, liegen die Sandwichs - Ins worunter die größte O-Waihi; sie bringen Brodfrucht, sang, Bananas, Zuckerrohr und andere Producte.

§. 35.

Afrika.

Dieser große Welttheil, der Europa über 2¾mal im Flächenraum übertrifft, liegt auf der südwestlichen Seite dieser einen Hauptinsel der Erde, hängt nur nordöstlich durch eine schmale Erdenge mit Asien zusammen, und ist also eine Halbinsel. Er hat eine ziemlich regelmäßige, nach Süden spitz zulaufende Gestalt. Der mittlere Theil liegt in der heißen Zone, der nordliche und südliche in den gemäßigten Zonen. Er wird vom Aequator durchschnitten, und hiernach in das Nordliche, Mittlere und Südliche eingetheilt. Jener begreift die Barbarey, Aegypten und die große Wüste Sahra. Der mittlere, in Westen: Senegambia und Ober-Guinea; in der Mitte: Nieder-Aethiopien, worin Nigritien; in Osten: Nubien und Abyssinien, sonst größtentheils völlig unbekannte Länder. Der südliche enthält, westwärts: Unter-Guinea; in der Mitte: unbekannte Gegenden; östlich: die Küste Ajan, Zanguebar, und weiter nach Süden: Mosambique, Sofala; westlich: wenig bekannte Länder und Küsten, und an der Südspitze, das Land der Hottentotten.

§. 36.

Der nordwestlichen Küste gegen über liegen, im Atlantischen Meere, die **Canarischen Inseln**, und weiter nordwestlich die **Azorischen**. Ferner westwärts der Küste von Senegambia liegen die Capoverdischen oder die Inseln des grünen Vorgebirges. Südöstlich, im Meerbusen von Guinea, ist die Insel **Thomas**. Im äthiopischen Meere liegt die Insel **Ascension**, und weiterhin, südöstlich, **Helena**. Endlich nicht weit von der südöstlichen afrikanischen Küste

liegt im Indischen Meer die große Insel **Madagas**
neben derselben, ostwärts, die Inseln Bourbon, Isl
France, und mehrere kleinere.

§. 37.

Afrika wird in Norden vom mittelländischen Meere
gränzt, in Westen vom atlantischen und äthiopischen
Osten vom indischen Ocean und dem arabischen Meerbu
Es hat, außer vielen kleinen Küstenflüssen, nur folgende Ha
flüsse: der Nil, der aus Abyssinien kömmt, Nubien
Aegypten gegen Norden durchströmt, und sich mit vers
denen Armen, in Nieder-Aegypten, ins mittelländ
Meer ergießt; der Senegal und Gambia, die von O
nach Westen durch den mittlern Theil des westlichen Afri
zum atlantischen Meere fließen. Der Niger, in Nigritien,
gegen gelangt nicht zum Meer, sondern verliert sich wi
in Sandwüsten. Der Lauf dieser Flüsse und der Zug bek
ter Bergreihen läßt auf einen hohen, im mittlern Afrika
beiden Seiten des Aequators etwas ostwärts liegenden B
rücken schließen, von welchem nach allen Seiten hinaus
sehnliche Bergketten ausgehen.

§. 38.

Die **Barbarey** wird von einer großen mit Schnee
deckten Gebirgskette, die an der Westküste der Atlas he
von West nach Ost durchzogen, daher das Land nach No
und Süden eine Abdachung hat. **Fez** und **Marokko** ha
einige Flüsse, eine gemäßigte Hitze; die Berge liefern Ku
etwas Gold und Silber. **Algier** hat fast durchaus eine
gemäßigte Witterung, und beständig grünende Pflan
Die wüsten südlichen Gegenden werden von wilden Thi
bewohnt, im östlichen Theile giebt's äußerst schöne Gegen

Tunis ist in seinem nordlichen Theile fruchtbar, angenehm und gesund, der südliche hat viele Sandwüsten, und große Hitze; es giebt heiße Quellen und Schwefelgruben, auch sind hier, so wie in der ganzen Barbarey, Erdbeben gewöhnlich. Tripolis ist mehrentheils sandig und unfruchtbar, doch hat es viele Dattelpalmen. Die Wüste **Barka**, der östlichste Theil der Barbarey, ist nur an der Seeküste fruchtbar.

§. 39.

Der nordliche und fruchtbare Theil **Aegyptens** ist ein langes Thal zwischen zwei Gebirgsreihen, das der Nil durchströmt. Durch die im abyssinischen Gebirge, wo er entspringt, gewöhnlichen periodischen Regengüsse angeschwellt, überschwemmt er solches jährlich von dem Sommersolstiz bis zur Herbstnachtgleiche, und dünget mit seinem nachgelassenen Schlamme die Felder. Die südlichen und höheren Gegenden Aegyptens sind unfruchtbar, der östliche Theil bis an den arabischen Meerbusen ist gebirgig, der westliche größere, sandig und dürre.

§. 40.

Die Wüste **Sahra**, ein sehr großer Strich Landes, von Aegypten westwärts bis ans atlantische Meer, hat ein heißes und dürres Klima, ist mehrentheils sandig, eben, und leidet Mangel an Wasser; sie liefert Steinsalz und Gummi. Das Land **Senegambia**, an und zwischen den beiden großen Flüssen **Senega** und **Gambia**, die beide wie der Nil und mit ihm fast zugleich aus ihren Ufern treten, hat vom Junius bis Ende Septembers beständige Regengüsse mit gewaltigen Stürmen und Ungewittern begleitet. Diese Regenzeit und die unerträgliche Hitze der übrigen Monate ist den Europäern sehr gefährlich. Es hat schöne Früchte,

liefert auch Gold, Silber, Kupfer, Marmor, Salz. Der östliche Theil ist gebirgig, die Küsten sind flach und eben.

§. 41.

Ostwärts, und jenseits einer ansehnlichen Gebirgskette, liegt **Nigritien**, ein großes, wenig bekanntes Land; es hat den großen Niger zum inländischen Fluß, der sich, wie man weiß, nicht mit dem Meere vereinigt, und dessen Theile verschiedene Namen führen; auch strömt der Gazellenfluß durch dies Land, und wie einige glauben, zum Nil. Es wird nordostwärts von einer Gebirgsreihe durchzogen. Man findet Gold in diesem wüsten Landstriche. **Nubien**, östlich von Nigritien und südwärts von Aegypten, ist in den Gegenden fruchtbar, die der Nil und dessen Nebenflüsse durchströmen. Mehr südwärts liegt **Abyssinien**, ein hohes, sehr gebirgiges Land, das deswegen ein gemäßigtes Klima hat, daher dessen Bewohner, so nahe am Aequator, doch keine Neger sind. Neben dem arabischen Meerbusen liegt eine hohe Gebirgskette. Der kleinere südöstliche Theil ist eben und sehr heiß, die Quellen des Nils liegen im nordwestlichen Theile. Die Berge liefern etwas Silber, aber desto mehr Eisen; auch findet sich Steinsalz. Südostwärts liegt die Küste Ajan, an welcher sich eine Gebirgskette fortzieht, hinter welcher westwärts die Galla-Völker wohnen. Westlich von Abyssinien liegen, mitten im wüsten Afrika, die Mondberge. Hier entspringt der Neger-Fluß Gir.

§. 42.

Der nordliche Theil von dem obern oder eigentlichen Guinea, Sierra-Leona (das Löwengebirge), liegt am Flusse dieses Namens; hier ist das Königreich Malaguetta; hierauf folgen am Meerbusen von Guinea, von Westen nach Osten, die

Pfeffer-, die Zahn- oder Elfenbein-, die Gold- und die Sclavenküste, nach den Waaren, die sie vorzüglich liefern, genannt. Sie sind alle mit mancherlei Früchten und nutzbarem Vieh reichlich versehen. In allen diesen Ländern, so wie größtentheils auf der ganzen Westküste von Afrika, sind die Ufer flach, die Häfen vortrefflich und die See ist ruhig. Die innern Gegenden von Guinea, nordlich und östlich von der Küste, sind äußerst wenig bekannt. Ajan, an der Ostküste von Afrika, ist ein unfruchtbares, dürres und wüstes Land; die nordlich benachbarte Küste von Adel, eine nordöstlich hervorspringenden Ecke am Eingang des arabischen Meerbusens bis ans Vorgebirge Guardafui, ist fruchtbar. Nahe bei diesem Vorgebirge liegt die Insel Socotorah, die eine gewisse Art Aloe liefert.

§. 43.

An der Westküste, südwärts des Aequators, folgt Unter- oder Nieder-Guinea (Kongo); hier strömt der beträchtliche Fluß Zairo, dessen Ursprung vermuthlich das hohe innere Afrika ist. Sein nordliches mit grünenden Wiesen und Waldungen besetztes Ufer steigt sanft empor; sein südliches ist hoch und steil, mit untermischten sandigen und fruchtbaren Ebenen. Kongo hat vortreffliche Steinbrüche, Kupfer, Silber und Eisen. In Angola, weiter südwärts, finden sich reiche Silber- und Kupfergruben; das Innere nach Osten ist sehr wenig bekannt; hier ist der südliche Theil einer großen Gebirgsverbindung; jenseits der Wüsteneien liegt, an der Ostseite des mittlern Afrika, die lange Küste von Zanguebar. Mehr südwärts folgt Mosambique, westlich von der Gebirgskette Lupata begränzt, hinter welcher der große Landsee oder Fluß Marawi liegt; dieser große Landstrich soll fruchtbar seyn; er hat viele Küstenflüsse.

§. 44.

Die Westküste des südlichen Theils von Afrika, vom Cap **Negro** oder der **Fischbay** bis an das Land der Hottentotten, ist wüste und wird wenig besucht. Sie hat nichts merkwürdiges. Die Ostküste desselben hingegen ist fruchtbar und wohl gewässert; an der Küste Mosambique strömt neben der Gränze von Sofala der große Fluß **Zambeze**, der sich ins indische Meer ergießt. Mehr südwärts ist noch der Fluß **Manika**; das Gebirge **Lupata** setzt hier, als die östliche Gränze, gegen die Wüste oder dem Lande der **Cimbebär** fort. Im Süden, des Vorgebirges Corients, liegen noch die Küstenländer Terra dos Fumos (die rauchige Küste) und Terra do Natal, am Fluß Natal oder Bahia.

§. 45.

Die südlichste Spitze von Afrika, wo sich die lange Bergkette aus dem innern Afrika endigt, nimmt das Land der **Hottentotten** ein, und an dessen westlichen Seite liegt das Vorgebirge der **guten Hoffnung**; es ist bergig und felsig; seine südlich und südöstlichen Küsten enthalten viele und ansehnliche Flüsse; hier herrscht eine verschiedene Lufttemperatur, nach der höhern oder niedrigern Lage, auch gedeihen manche europäische Gewächse. Es giebt nur zwei Jahreszeiten mit periodisch abwechselnden Winden, dem Nordwestwind im Winter oder der Regenzeit, und dem Südostwinde im Sommer; bleibt dieser Wind aus, so entstehen gefährliche Krankheiten.

§. 46.

Die **canarischen Inseln**, sieben an der Zahl, liegen im atlantischen Meere, nicht weit nordwestlich von der afrikanischen Küste und dem Vorgebirge Bojador; die bekanntesten

sind: **Kanaria, Teneriffa, Palma, Gomera, Ferro** (die westlichste). Sie haben ein sehr gesundes Klima. Die vier ersten haben hohe Berge mit Waldungen: der hohe Berg Piko auf Teneriffa ist bekannt, und wird weit herum gesehen. Es sind neue Berge durch vulkanische Ausbrüche entstanden. Die Inseln bringen Wein und Getreide. Nordwärts von ihnen liegt die besonders an Wein fruchtbare und angenehme Insel **Madera.** Weiter nordwestwärts liegen die Azorischen Inseln, worunter **Terceira** die größte, **St. Miguel** die fruchtbarste ist. Die Insel Pico hat einen sehr hohen Berg. Sie sind den Erdbeben sehr ausgesetzt. Hier hoben sich einstens zwei neue Inseln aus dem Meere, durch die Kraft eines unterirdischen Feuers, hervor. Zwischen den Mündungen der Flüsse Gambia und Senega tritt das grüne Vorgebirge hervor, und diesem gegenüber liegen im atlantischen Ocean die zehn **Capoverdischen Inseln**; **St. Yago** ist die größte, bergig aber doch nicht unfruchtbar. **Fuego** hat einen feuerspeienden Berg, **St. Antonin** hohe und niedrige Berge; letztere sind beständig mit grünenden Bäumen besetzt.

§. 47.

Die Insel **St. Thomas**, unterm Aequator, bringt Ingber, Zucker, Melonen, Palmbäume. Die Insel Ascension, weit südwestwärts im atlantischen Ocean, ist ein kahler Berg mit einem guten Hafen. Südostwärts von derselben liegt die Insel **Helena**, ein hoher steiler Felsen, der aber nicht unfruchtbar ist. Die große Insel **Madagaskar**, an der südöstlichen Küste von Afrika, hat im Innern eine sehr hohe Gebirgsreihe, bringt Gold, Silber, Kupfer, Zinn, auch Edelgesteine; sie ist fruchtbar; zwischen derselben und der afrikanischen Küste geht der Kanal von Mosambique durch. Ostwärts von Madagaskar liegen die kleinern Inseln

Bourbon und **Isle de France**; erstere ist größtentheils eine hohe Bergebene mit einem Vulkan an der Nordspitze und einer Landsee an der Südseite, aus welcher sich Flüsse ins Meer ergießen; die Luft ist gesund. Die andere hat, in den höhern Gegenden, eine reine gemäßigte Luft, leidet aber oft durch Orkane und andere Landplagen. Im indischen Meere liegen, bis zu den maldivischen Eilanden, noch viele kleine zu Afrika gehörige Inseln umher zerstreut.

§. 48.

A m e r i k a.

Dieser große Welttheil nimmt die ganze andere Haupt-Insel des Erdballs ein, und erstreckt sich fast über alle Zonen desselben. Er ist, dem Flächenraume nach, etwa um so vie größer als Afrika, als er Asien in der Größe nachsteht. E wurde uns Europäern erst im Jahre 1492 durch den über atlantische Meer zuerst segelnden **Columbus** bekannt, un heißt daher auch die neue Welt, ist eigentlich aus zwei Halb Inseln zusammengesetzt, die in der Mitte nur durch eine seh schmale Erdenge zusammenhängen, und diese theilt es zugleic in das nordliche und südliche. Fern in Nordwesten wird er steres unter dem Polarkreise durch eine Meerenge, die Behringsstraße genannt, von Asien getrennt. Tief in Norden sind noch viele unbekannte Gegenden um das Eismeer. Di ganze Westseite wird vom großen Weltmeere und dessen Theile, das östliche, das stille und das Südmeer bespühlt Die südlichste Spitze geht bis ins südliche Eismeer, obglei noch nicht bis zum südlichen Polarcircul, und die ganze O seite begränzt der westliche Ocean, und dessen Abtheilung das Nord-, das atlantische und äthiopische Meer.

§.

§. 49.

Auf der Ostseite von Nordamerika liegt unter dem Polarkreise **Grönland**. Hier zieht sich das Nord- und zum Theil das Eismeer tief ins Land, und macht die beyden großen Busen oder Baye: **Baffin** jenseits, und **Hudson** diesseits des Polarkreises. Zu jenem führen gegen Norden die **Davis**= und **Baffins**= und zu diesem gegen Westen, zwischen unbekannten Inseln hindurch, die Hudsons=Forbishers= und Cumberlands=Straße. In Baffins Meerbusen sind nur einige Einfahrten an den Küsten bekannt; bis zum 79sten Grade, wo der Shmiths=Sund liegt, sind die Seefahrer vorgedrungen. Mitten in demselben liegt die wenig bekannte Insel James. Das Meer der Hudsons= und Baffinsbay heißt das Eskimauxische. An der Ost=und Nordküste dieser Meerbusen wird noch eine Nordwestliche Durchfahrt ins Eis= oder ins große Ostmeer gesucht. An der West=und Südwestküste der Hudsonsbay liegt **Nord**=und **Süd**=**Neuwales**, und an der Ostseite **Labrador** oder **Neu**=**Britannien**. Die großen westlichen Länder dieses nordlichsten Theils von Amerika sind erst seit kurzem näher bekannt, und die lange Küste am Ost= und Kamtschatkischen Meere von Seefahrern aufs neue untersucht worden.

§. 50.

Südwärts von der Hudsonsbay und Labrador liegt Kanada und Neu=Scottland, und daneben die Inseln Neu=Foundland und Cap Breton. Dann folgen, an der Ostküste nach Süden, die vereinigten Freystaaten, und im Innern des Landes bis zur Westküste wohnen die Eingebohrnen. Unterhalb dem Krebs=Wendecircul tritt, von Osten her, der große mexikanische Meerbusen ins Land, an dessen Nordseite Florida, Louisiana und Neu=Mexiko, so wie westwärts Alt=

Mexiko oder Neu-Spanien liegen. Nordwestwärts bildet ein langer Meerbusen die Halbinsel Californien. Ostwärts vor dem mexikanischen Busen liegt der Archipelagus der großen und kleinen Antillen, die die Caraibische See von Südamerika trennt. Nordostwärts von den Antillen liegen die Bermudischen Eilande.

§. 51.

Die nach Südwest spitz zulaufende, mit Nordamerika durch die Erdenge Panama zusammenhängende Halbinsel **Südamerika**, enthält nordwärts Terrafirma und Guiana; an der Westküste Peru und Chili; in der Mitte liegt, nordwärts, das weite Land des großen Amazonenflusses oder des Maranhon; an der Ostküste Brasilien; südostwärts und in der Mitte die große Landschaft Paraguay; endlich an der Südspitze Patagonien. Letzteres wird durch die Magellansstraße von den Inseln des Feuerlandes, der Staaten und des Cap Horns getrennt; ostwärts daneben liegen die Falklands-Inseln.

§. 52.

Amerika hat sehr hohe Gebirge, viele große Ströme und Landseen. Der **Lorenzfluß** hat mit den großen kanadischen Seen Gemeinschaft, und strömt nach Nordosten ins Nordmeer. Der **Missisipi** fließt von Norden nach Süden, und ergießt sich in den mexikanischen Busen. Der größte Fluß auf der Erdkugel, der **Maranhon**, oder Amazonenfluß, strömt unterhalb dem Aequator vom hohen westlichen Erdrücken nach Osten zum atlantischen Ocean. Der **la Plata**, oder Paranafluß, entspringt mitten in Südamerika, fließt durch Paraguay, und stürzt sich mit erweitertem Busen ins äthiopische Weltmeer. Vom Lorenzfluß her, durch die amerikanischen Freystaaten, zieht sich eine mäßig hohe Gebirgs-

kette mit vielen Seitenästen bis zum merikanischen Meerbusen. Nordwestwärts zieht eine lange Bergkette von Norden her, und in den wenig bekannten Gegenden weiter nordwärts giebt es hohe, steinige Gebirgsketten und einzelne Berge. Von der Erdenge Panama erheben sich die **Cordilleras** oder Andes, ein sehr hoher Landrücken mit darauf gethürmten Felsenmassen und Schneebergen; er durchzieht die ganze westliche Seite von Amerika nach Süden hinab, durch Peru, Chili, bis zur Magellansstraße. An der Nordwestseite des nordlichen Amerika zieht sich eine Gebirgsreihe bis nach der Enge Panama. Nordwärts verbindet, von Westen nach Osten, eine andere Gebirgskette beyde.

§. 53.

Das nordliche Amerika hat viele Waldungen, Ahornarten, Färbehölzer, Chinarindenbäume, viele besondere Arten Thiere, reiche metallische Schätze. Die Halbinsel Grönland, und besonders die Ostküste, besteht aus hohen, ewig mit Schnee und Eis bedeckten Felsen; es hängt vermuthlich im Norden der Baffinsbay mit dem nordlichsten Amerika zusammen. Gegenwärtig ist die östliche Küste, der davor liegenden Eisberge wegen, unzugänglich. Auf der südlichen Küste und Westseite der Bay, an der Davisstraße, ist die Kälte noch erträglich, und es giebt sogar heiße Sommer, auch gedeihen Viehzucht und Ackerbau. Unter dem 65sten Grad der Breite wächst schon kein Gras mehr, und weiter nordwärts ist die Winterkälte unerträglich. Die Grönländischen Alpen haben unermeßliche, immer zunehmende Eisberge zwischen sich. Die Meerenge zwischen Island und der östlichen Küste ist jetzt, des beständigen Eises wegen, verschlossen. Grönland war vermuthlich ehedem sehr fruchtbar; es hat noch einige Thiere, viele Wasservögel

und fischreiche Küsten. Besonders ist hier der Wallfi
und Seehundefang ergiebig.

§. 54.

Die weiten, größtentheils unbekannten Länder des no
lichsten Amerika, westwärts der Hudsonsbay, haben eine gr
Gebirgsfläche, von welcher viele Flüsse sich ergießen,
viele und große Landseen. Sie sind sehr reich an Kup
Neu-Wales hat eine ungemein strenge Kälte. Die südli
Gegend ist ziemlich fruchtbar; man findet Bergkrystalle, M
mor, Eisen, Bley, auch wird mit Pelzwerk gehandelt. **L
brador**, oder das Land der **Eskimaux**, **Neu-Brit
nien**, an der Ostseite der Hudsons-, und dessen südlich
Theil, die Jamesbay, ist gebirgig, und kälter als Grönla
Von hier bis in den westlichen Theil des weiten Landes zi
sich eine nicht hohe ästige Bergkette mit verschiedenen Krü
mungen fort, auf welcher Flüsse entspringen, die nach N
den in die Hudsonsbay und nach Süden in den mexikanisc
Meerbusen laufen, worunter auch der große Missisipi
befindet.

§. 55.

Die in dieser Gegend liegenden fünf großen **kana
schen Landseen** hängen mit einander zusammen.
obere See (der nordlichste) ist der größte; in ihn ergie
sich viele kleine Flüsse, er ist mit dem **Huronen-** und di
westlich mit dem **Michigan-**See verbunden, und der **E**
und der **Ontario-**See, mit dem Huronensee, stehen süd
durch Wasserstraßen in Verbindung. Aus letzterem kön
der große Lorenzfluß, der sich mit einer weiten Münd
nordostwärts in einen von ihm benannten Meerbusen er
Zwischen dem Erie- und Ontariosee ist der berühmte 14
hohe Wasserfall von Niagara. Die Länder dieser Seen

hoch, und sind, des Wassers und des gemäßigten Klima's wegen, an Pflanzenwuchs sehr ergiebig.

§. 56.

Nordwärts dieser Seen und des Lorenzflusses, so wie an dessen südlichem Ufer, liegt das englische Kanada. Der östliche Theil hat eine für sein Klima ungewöhnlich kalte Witterung, ist aber durch den Anbau milder gemacht. Der Boden ist abwechselnd, fruchtbar, sandig, morastig oder waldig. Der Sommer ist angenehm und beschleunigt den Wachsthum. **Neu-Scottland** wird durch viele Flüsse gewässert, und ist fruchtbar. Die Winter sind lang und kalt, die Sommer ziemlich warm. Die Küste hat viele Buchten und Häfen, auch eine Halbinsel. Gegen über liegt im atlantischen Meere **Neu-Foundland**, eine beträchtliche Insel, die wegen des Stockfischfanges auf den sie umgebenden sandigen Untiefen sehr wichtig ist. Die große Fischbank neben bey ist über hundert Meilen lang. Die Insel hat viele gute Häfen, ist im Innern morastig, mit kahlen Felsen und Bergen, und nur an den Flüssen fruchtbar. Die Winter sind strenge und lang, die Sommer oft unerträglich heiß; die Süd- und Ostküste hat viele Nebel. **Cap Breton**, eine kleinere Insel südwestwärts, hat einen sehr guten Hafen. Die kleine, aber sehr fruchtbare Insel **St. John** liegt im Lorenz-Meerbusen.

§. 57.

Die Länder des amerikanischen Freystaats haben den Missisipi zur westlichen Gränze, und die Mitte der kanadischen Seen zur nordlichen. Etwas von der Seeküste, landwärts, durchzieht dieselben eine lange Bergkette, **Aleghenny** genannt. Der ebene Boden ist zum Theil sandig und sumpfig, aber doch fruchtbar. Die Berge liefern Eisen, Kupfer,

etwas Bley. Zwischen dem Meer und jener Bergkette fi
man Versteinerungen, Steinöl, Kohlen, Schwefel, Ei
Marmor. Die Westseite des Gebirges hat viele Salzquel
in dem südlichen Theile sind die Apalachischen oder bla
Berge. Der Connecticut, der Hudson, der Delaw
u. a. m. sind die Flüsse des östlichen Theils. In den n
lichsten Provinzen ist der Winter strenger, und dauert lä
als in weiter nach Norden liegenden europäischen Länd
Die Luft ist gesund, an den Flüssen giebt es schöne Gegen
Virginien hat schwüle Sommer; in dem sich oft plö
einstellenden heftigen Winter fällt viel Schnee, die Kälte
dauert nicht lange. Carolina und Georgien haben
Orkane, die aber die Luft reinigen. Süd-Carolina
neblichte Seeküsten; in der nassen Jahreszeit regnet es
viel, in der trocknen ist es unerträglich heiß.

§. 58.

Westlich von den Alleghenny-Bergen, und im Inn
des mittlern Theils von Nordamerika, liegt ein schönes
fruchtbares Land, ein flaches Thal mit rund umgebenden B
gen, der Mississipi durchströmt es mit seinen vielen Sei
flüssen; er nimmt besonders ostwärts den Ohio, westwärts
Missuri auf. Florida, am mexikanischen Busen und
atlantischen Meere, ist mit vielen Bäumen und Stauden
schmückt, hat eine heiße, aber gesunde Witterung; in W
Florida sind jährlich zwey Erndten. Die Halbinsel Ost-
rida ist sandig, bergig und sumpfig, liefert aber doch R
und Indigo. Louisiana liegt an der Westseite des M
sissipi; dessen unterer Theil am mexikanischen Meerb
ist eben, voll sumpfiger Waldungen; der höhere,
der Missuri bewässert, trägt mancherley Bäume, und
fruchtbarer.

§. 59.

Neu-Mexiko ist zum Theil sehr gebirgig, doch soll es angenehm und fruchtbar seyn; es hat viele Flüsse, besonders den del **Norte** oder Brava, der es von Norden her durchströmt. **Mexiko** (Neu-Spanien), zwischen dem stillen und atlantischen Weltmeere, bis zur Landenge Panama (Darien.) Nordwärts am mexikanischen Meerbusen bildet sich die Halbinsel **Yucatan**, und zu beyden Seiten derselben die Campeche- und Hondurasbay. **Nicaragua**, zunächst an der Landenge, hat eine große Landsee. Mexiko wird von vielen Flüssen bewässert, hat oft sehr große Hitze, die aber durch Berge und Winde gemäßigt wird. Ostwärts ist das Land niedrig, morastig und wüste, an der Westküste aber und im Innern angenehm und fruchtbar. Es liefert einen Ueberfluß an schmackhaften Früchten, auch Cochenille, Färbehölzer, Cacao, Vanille; hat vorzüglich reiche Silberbergwerke, auch giebt es Goldbergwerke, Jaspis, Porphyr, Marmor, Perlen, Smaragden, Türkisse. **Guatimala**, der südliche Theil am stillen Meer, ist sehr gebirgig, mit Vulkanen angefüllt, und hat oft Erdbeben.

§. 60.

Californien ist eine lange Halbinsel, durch den Meerbusen Vermejo von der Westküste getrennt. Sie ist, dem Ansehen nach, felsigt, soll aber doch schöne Wiesen und Holzungen haben; es fehlt an Cultur. Die ganze nordwestliche Küste von Amerika, von Californien bis ans Eismeer, ist erst seit wenig Jahren durch die nach und nach gemachten Entdeckungen der Spanier, Franzosen, Engländer und Russen genauer bekannt geworden. Letztere fanden züerst die, Amerika von Asien unter dem Polarcircul scheidende **Behringsstraße**. An dieser Küste wird mit Pelzwerk und See-

otterfellen gehandelt. Vermuthlich besteht ein Theil derselben aus Inseln. Ob eine oder die andere von den dort bemerkten Einfahrten und Busen bis zur Hudsonsbay und dem Eismeer, oder zu großen inländischen Seen führen, ist noch nicht entschieden. Die Engländer haben besonders den Nutkasund, die Charlotteninsel und den Cooksstrom an dieser langen Küste entdeckt. Neben dem letztern erstreckt sich die Halbinsel Alaschka bis zu den Fuchsinseln im russischen Archipelagus. Weiter als zum Eis-Cap, unter dem 71sten Grad der Breite, konnte Cook diese Küste, durch Eisberge verhindert, nicht befahren.

§. 61.

Ostwärts des mexikanischen Meerbusens liegt auf dem caraibischen Meere der Archipelagus der **westindischen In**seln. Sie sind, ihrer Produkte wegen, die aus Tabac Cakao, Baumwolle, Indigo, Kaffe und Zucker bestehe wichtig. Das Klima ist heiß und feucht, Obst, Brod, We verderben daher geschwinde. Hierzu gehören die vier groß Antillen, nemlich **Cuba**, **Jamaika**, **St. Domingo** un **Portorico**. Erstere ist eine lange Insel, die von einem G birge durchzogen wird, das Kupfer enthält; die Flüsse hab Goldsand; im Juli und August mäßigen starke Regengü die Hitze. Der Hafen der Stadt Havana ist der beste, den ma kennt. **Jamaika** ist kleiner, wird von einem, mit imm grünenden Bäumen besetzten Gebirge durchzogen, hat ei ungesunde Luft, heiße Tage, kalte und feuchte Näch **St. Domingo** ist von allen die reichste und fruchtbar Insel. Die große Hitze wird durch kühle Winde gemäßig sie hat viele schiffbare, fischreiche Flüsse, vortreffliche Baum früchte. **Portorico** ist sehr fruchtbar, und hat angeneh Gegenden.

§. 62.

Nun folgen in großer Anzahl, und bogenförmig gestellt, die kleinern **Antillen** oder **caraibischen** Inseln. **Martinique** und **Guadeloupe** sind die vornehmsten und größten. Sie sind insgesammt fruchtbar und angenehm; verschiedene sind oft heftigen Orkanen ausgesetzt, manche zeigen Spuren von den Wirkungen des unterirdischen Feuers, einige sind gebirgig, haben vulkanische Ausbrüche. Die **Bahama's**-Inseln, eine große Menge, wovon viele nur unbewohnte einzelne Felsen sind, liegen östlich neben der südlichen Küste von Ost-Florida. Ihr Klima soll sehr gesund seyn, die See hat hier viele Klippen und Untiefen. Die **Bermuda's**- oder Sommersinseln, ein großer Haufen, liegen, der Küste von Carolina ostwärts gegen über, sehr nahe beysammen. Die mehrsten sind klein, wüste und unbewohnt. **St. Georg** ist die größte. Diese und die fruchtbaren sind sehr angenehm, und haben eine gesunde Luft.

§. 63.

Das **südliche Amerika** ist sehr gebirgig und flußreich. Die höchsten Gebirge der Erde, die **Andes** oder **Cordilleras**, ziehen sich nahe an der Westküste der ganzen Länge nach Süden bis zur Magellansstraße hin. Nordwärts verbreiten sie sich in Terrafirma und durch die Landenge Panama ins nordliche Amerika. Sie machen eigentlich einen hohen Erdrücken aus, von dessen nordlicher Senkung der große Magdalenen-Fluß herabfließt, und gerade gegen Norden dem caraibischen Meere zueilt. Die lange Ebene zwischen diesen Gebirgen durchströmt mit seinen Nebenflüssen der große **Orinoco**, der nordöstlich ins atlantische Meer fällt. Nach Süden hin liegt ein erstaunlich weit ausgedehntes flaches, zum Theil sehr beträchtlich mit Wäldern bedecktes Land, welches der

größte Fluß der Erde, der **Maranhon**, Amazonen mit unzähligen, von den Cordilleren und den brasiliani Gebirgen herabstürzenden Nebenflüssen, von Westen Osten durchströmt, und, wie man schätzt, über 800 M zurücklegt. Südöstlich nach der Küste hin liegt ein an und Diamanten reiches Erzgebirge, wovon eine Bergkett nordwärts fortzieht; an derselben entspringen noch zwe sehnliche Flüsse, der Grand-Para und St. Franzesko nach Nordosten laufen, und einen hohen Landrücken zwi sich haben. Jenes Erzgebirge enthält auch die Queller **Parana** und der **Paraguay**, die sich südlich verein und den großen **la Plata**-Strom bilden, der mit einer weiten Mündung südöstlich den Ocean erreicht.

§. 64.

Terrafirma ist das nordlichste Land von Südam zwischen der Mündung des Orinoco und der Landenge nama. Letztere ist gebirgig und waldig, aber doch im nern sehr fruchtbar; die Küsten haben eine heiße und fe Luft, es regnet den größten Theil des Jahres; der H **Portobelo** liegt ungesund, hat eine Perlenfischerey. C **thagena** hat zwar angenehme Gegenden, aber eine sehr l und schwüle Luft, viele Gewitter und Regengüsse, es gr ren Krankheiten, auch Plagen von Insekten. In der n lichen Provinz Venezuela geht ein Meerbusen ins Land, dem der große Landsee Marakaibo in Verbindung steht. W wärts von derselben strömt der Magdalenenfluß ins car sche Meer, und zunächst an der Gränze von Peru gieb Goldbergwerke.

§. 65.

Peru, an der nordwestlichen Seite von Südamer ist, längs der Küste am stillen oder großen Ocean, ein schm

Strich Landes am Fuße der hohen Bergkette der Cordillera de los Andes. Dieser lange und nordwärts etwa 35 Meilen breite Erdrücken hat ostwärts eine allmählige Senkung. Auf demselben thürmt sich eine Kette hoher Berge, und unter denselben der höchste Berg der Erde, der Chimborasso, 19300 Fuß über die Meeresfläche, empor. Die Gipfel dieser, obgleich nahe am Aequator liegenden Bergkette sind gleichwohl beständig mit Schnee und Eis bedeckt. Sie zeigen Spuren ihres vulkanischen Ursprungs, einige werfen noch Feuer aus. In einem Thale, welches in der Nachbarschaft des Aequators zwey Reihen Berge formirt, liegt die Landschaft Quito in einer der fruchtbarsten Gegenden, höher als sonst irgend ein Land auf der Erde; es hat daher, und wegen der benachbarten beschneyeten Berge, eine sehr gemäßigte Witterung. Nur Erdbeben, heftige Stürme und Ungewitter, die hier und überhaupt in Peru sehr gewöhnlich sind, vermindern die Annehmlichkeiten der reizendsten Landschaft, und richten oft viele Zerstörungen an. Die peruanischen Gebirge besitzen einen großen Schatz von edlen Metallen, Gold, Silber, Bley, Kupfer, Zinn, Quecksilber. Der Meerbusen Guayaquil liegt an der nordlichen Küste von Peru. Die Gallapagos-Inseln liegen nicht weit von der Küste unter dem Aequator; sie sind felsig, unbewohnt, man findet daselbst Schildkröten und Eidechsen.

§. 66.

Chili, folgt auf Peru an der Küste südlich. Der lange schmale Erdstrich an der Westseite der Cordilleren ist angenehm, gesund und sehr fruchtbar; Gebirge und Seewinde mäßigen die Hitze. Es giebt reichlich Gold und Silber, auch Kupfer und Eisen; die Erdbeben sind aber sehr gewöhnlich. Die Berge haben viele Vulkane, auf der Ostseite giebt es nordwärts Moräste, nach Süden Berge und Waldungen.

Chiloe ist eine Insel im Meerbusen Chonos, nah
Küste südlich. In einer weitern westlichen Entfern
der Nordküste liegt die sehr angenehme kleine Inse
Fernandez. Das sehr weitläuftige sogenannte Ama
land an beyden Seiten des großen Flusses gleiches
ist bisher sehr wenig untersucht worden.

§. 67.

Guayana liegt nordöstlich am atlantischen Oce
schen dem Maranhon und Orinoco. Die Gegend des
Surinam ist, ihrer heißen und feuchten Witterung
ungesund, aber jetzt durch den Anbau verbessert; di
chere Gegend, an deren Küste die Insel Cayenne li
noch voller Moräste und Waldungen. Brasilien,
Ostseite, ein großes Land vom Aequator bis zu dem la
Fluß. Im Westen wird es von dem ansehnlichen
Grand-Para begränzt. Die Gegenden an de
herum sind nur bekannt. Der nordliche Theil hat sta
gengüsse und veränderliche Winde, der südliche eine
mäßigte und gesunde Luft. Es hat einen guten Bod
trägt mancherley Bäume und Früchte, auch den Bau
die Farbewaare, das rothe Brasilienholz, liefert;
reiche Metalle im Ueberfluß; Gold wird häufig gesa
es hat auch reiche Diamantengruben. Der Franzesco
strömt in den östlichen Gegenden, in den südlichen i
Janeiro ein bekannter Fluß und Hafen.

§. 68.

Paraguay, zwischen Peru und Brasilien, wird
ders vom großen la Platastrom und dessen Nebenflüs
wässert; hat eine gemäßigte Witterung, liefert man
Früchte, die höchsten Cedernbäume; hat fette Vieh
und ist wasserreich. Tukuman liegt hoch, ist sehr g

hat viele Flüsse und inländische Seen. Patagonien, oder Magellans-Land, der südlichste Theil von Amerika, vom la Plataflusse und Chili bis zur magellanischen Straße; an der Westküste liegt die Insel Madre de Dios. Dies große Land ist nicht angebauet, daher voller Moräste und sumpfiger Flüsse. Ostwärts ist es sandig und dürre, hat keine Bäume; südwärts aber, an der Magellansstraße, giebt es sehr hohe und starke Bäume. Zahlreiche Heerden von Hornvieh und Pferden weiden wild im fettesten Grase. Das Feuerland, Tierra del Fuego, besteht aus einer großen, von Flußkanälen durchschnittenen, und mehreren kleinen Inseln, zwischen welchen und der Südspitze von Amerika sich die Magellansstraße in einer starken Krümmung durchwindet. Die Nordküste ist ein sehr trauriges Land, gebirgig, kahl, beschneit, auch selbst im Sommer; die Südseite ist ein öder Aufenthalt der elendesten Menschengattung; die Ostseite hat im Sommer grünende Felder, und ist fruchtbar, doch ist die Kälte auch im Sommer sehr groß. Das traurige Staatenland, eine Insel, wird durch die Straße le Maire vom Feuerlande ostwärts getrennt, und das Cap Horn ist die südlichste Spitze der südlichsten Insel. Die Falklandsinseln liegen dem östlichen Eingange der Magellansstraße gegen über; sie haben unfruchtbare Felsen, sind ohne Bäume; Wasservögel finden sich daselbst in Menge.

§. 69.

Australien oder Polynesien, die Inselwelt.

Dieser fünfte Welttheil, aus lauter größern oder kleinern, in der südlichen Halbkugel der Erde liegenden Inseln bestehend, war noch vor wenig Jahren sehr unvollständig, zum Theil gar nicht bekannt. Neu-Holland (*Ulimaroa*), unter dem südlichen Wendekreis gelegen, ist die größte dieser

Inseln, und nur etwa um den sechsten Theil kleiner, als Europa. Sie liegt unter dem günstigsten Himmelsstrich, und sehr vortheilhaft gegen die drey größten der übrigen Welttheile, doch ist sie, in Betracht der Kultur und ihrer Bewohner, noch sehr unbedeutend. Es sind nur bloß die Küsten zum Theil, aber besonders die östliche bekannt; und da noch keine Mündung eines Hauptflusses an derselben entdeckt ist, so besteht das ganze Land vielleicht aus mehrern Inseln. Die nordlichen und westlichen Küsten sind schon vor 190 Jahren entdeckt, und zum Theil untersucht. **Carpentaria** an der Ostseite eines von Norden her eindringenden großen Meerbusens, **Arnheimsland** an der Westseite desselben, **de Witts-Edels Löwensland** an der Westküste, **Peter Nuytsland** an der südlichen, und **van Diemensland** an der Südostspitze. Die ganze östliche Küste hat **Cook** erst im Jahre 1770 mit vieler Gefahr beschifft und untersucht; er nannte solche **Neu-Südwales**. Die von ihm entdeckte **Botany-Bay** ist am bekanntesten geworden. So weit man das Land kennt, ist es eben und waldig; Ströme sind nicht entdeckt, nur eine Menge kleiner Bäche. Man fand viele neue unbekannte Pflanzen, einige Arten Bäume, Palmen, vierfüßige fremde Thiere, mancherley Vögel, Schlangen, Eidechsen, Ameisen, viele Fische und Schildkröten *).

§. 70.

Neu-Guinea, eine große Insel, deren Küsten zum Theil noch nicht bekannt sind. Sie wird nordöstlich von Neu-

*) Die Vermuthung, daß Neu-Holland kein zusammenhängendes Land sey, sondern aus mehreren Inseln bestehe, haben erst neulich englische Seefahrer, die zwischen Neu-Südwales und Diemensland, unter $39\frac{1}{2}$ Grad südlicher Breite, eine Durchfahrt 15 Meilen breit entdeckt, wodurch nun letzteres als eine Insel bekannt geworden, wahrscheinlicher gemacht.

Holland durch die Endeavoursstraße getrennt. Das Land ist noch wenig bekannt. Die südlichen Küsten fand Cook mit Bäumen und Gesträuchen dicht bewachsen. Das Land der Papuas, westlich, ist vermuthlich ein Theil von Neu-Guinea; es ist den moluckischen Inseln benachbart, soll Muskatnüsse liefern. **Louisiade**, südöstlich, eine abgesonderte Insel, deren südliche Küste nur zum Theil bekannt ist. **Neu-Britannien**, eine oder zwey Inseln nordlich von Louisiade, und weiter nordlich **Neu-Ireland**, eine lange Insel, auf welcher der Muskatnußbaum häufig wächst. Daneben westlich liegt **Neu-Hannover**, eine kleine Insel. Südöstlich liegen zwey Inseln, die erst kürzlich den Namen **Neu-Georgien** erhielten (vielleicht die ehemals sogenannten Salomonsinseln); die größte hat sehr hohe Berge.

§. 71.

Nicht weit von Neu-Holland, südöstlich, liegt **Neu-Seeland**; es besteht aus zwey beträchtlich großen Inseln, die erst durch Cook näher bekannt geworden. Sie sind durch die Cooksstraße von einander getrennt. Die südliche hat eine hohe, auf den Gipfeln mit Schnee bedeckte Bergreihe, mit sehr engen Thälern; sie scheint wenig fruchtbar und schlecht bewohnt zu seyn, hat starke Waldungen. Die nordliche kleinere hat nicht so hohe, aber mit Holz bewachsene Berge; die Thäler haben einen fruchtbaren Boden. Das Land ist größtentheils mit mancherley Kräutergattungen bewachsen. Es giebt viele Arten Vögel.

§. 72.

Auf dem großen Ocean zwischen Amerika und Asien, und besonders dem mittleren Theile desselben, das stille Meer genannt, trifft man eine große Menge kleiner Inseln, zerstreut,

an, die gruppenweise beysammen liegen. Viele
Riffen, Klippenreihen, oder Korallenfelsen in einige
nung umgeben; einige haben flache, andre steile fels
einige sind bergig, haben auch feuerspeyende Berg
zeigen Merkmale von ausgebrannten Vulkanen.

§. 73.

Fast mitten in dem stillen Weltmeere, südwärts
quator, liegen die, erst durch **Cook** bekannt geworde
sellschaftsinseln unter einem glücklichen, sehr ang
Himmelsstrich. **Otaheiti** und **Rajetea** sind die v
sten und reizendsten dieser Inselsammlung, liefern Br
Kokosnüsse, Bananas, Plantanen und andre wohlsch
Früchte. Der Bast des Papier-Maulbeerbaums g
Kleidung der Einwohner. Waldungen sind hinreichend
Thiere sind nicht vorhanden, zahme und Vögel nur
Arten; Fische giebt es reichlich. Die **niedrigen**
östlich von Otaheiti, sind gleichfalls zahlreich; bei
fischt man Perlenaustern.

§. 74.

Nordlich von den niedrigen Inseln liegen die **M**
sas-Inseln. Diese sind waldig, und haben keine
um sich; der Pflanzenwuchs ist hier nicht so mannigfal
ergiebig; die vielen ausgehöhlten Felsen zeigen M
großer, ehedem durch Feuer und Erdbeben erlittener V
rungen. Von den auch noch nicht lange bekannten f
schaftlichen, die westlich bey den Gesellschaftsinseln
sollen die schon früher entdeckten, **Middelburg** un
sterdam, die anmuthigsten auf der Erde seyn. Sie f
hohen Kokospalmen und Bananas, mit Citronen- und
fruchtbäumen und mit Zuckerrohr geziert.

§. 75.

Die neuen Hebriden folgen den freundschaftlichen Inseln westwärts; sie sind hoch und bergig, ohne Klippen, haben sanft anlaufende Hügel und geräumige Thäler. Sie haben viele Wälder, sind fruchtbar; die eine von ihnen, Tanna, hat einen Vulkan. Hierzu gehören auch die Inseln: Mallikolo und das Heilige-Geist Land, die als fruchtbar und angenehm beschrieben werden. Neu-Caledonien, eine ziemlich große Insel, südwestwärts von den neuen Hebriden. Man kennt nur erst ihre Nordostküste. Sie hat einen dürren Boden und schlechte Erndten, wird von einer Felsen- oder Korallen-Reihe umgeben. Die Königin Charlotte-Inseln liegen nordwärts von den neuen Hebriden; sie sind bewohnt; auf einer derselben sah man viele Gärten, Ländereien mit steinernen Mauern.

§. 76.

Das Eismeer um den Südpol erstreckt sich viel weiter, als das um den Nordpol. Schon unter dem 51sten Grad der südlichen Breite sahe Cook mitten im dortigen Sommer Eis, und zur nemlichen Jahreszeit verhinderten ihn bereits unter dem 70sten Grade hier und da unabsehbare, in der See schwimmende oder feststehende Eisberge und Felder das weitere Vordringen zum Südpol. In diesem großen Kreisraume der Erdoberfläche herrscht demnach ein ewiger Winter. Der Mangel eines festen Landes, oder großer Inseln, die die Sonnenstralen auffangen, und die Luft erwärmen würden, ist wohl die Hauptursache der unerhörten Kälte in diesem südlichen Erdstrich; denn das sonst unter dem Südpol vermuthete feste Land hat Cook nicht gefunden; es müßte denn tief innerhalb des Polarcirculs liegen, wo aber gewiß weder Menschen, Thiere, noch Pflanzen ausdauern könnten. In diesem traurigen Klima liegt, ostwärts vom Feuerlande, Neu-

oder Süd-Georgien, eine öde Insel, deren nackte Fel
beständig mit Schnee bedeckt sind; etwas weiter hin, süd
wärts, das furchtbare, ewig beschneyete Sandwichlan
mit seinen, stets in Schneegewölke und kalten Nebel ein
hüllten Bergen und rauhen Klippen. Die westliche Küste d
selben ist nur besucht worden.

Zweyter Abschnitt.

Nähere physische Beschreibung des festen Landes.

§. 77.

Die Oberfläche der Erdländer sind mit vielen, dem ers
Anscheine nach, sehr unordentlich und zwecklos vertheilt
Ungleichheiten, Anhöhen und Vertiefungen angefüllt,
wir Hügel, Berge und Thäler nennen; ja, diese könnten
gar als eine unnütze und beschwerliche Einrichtung der Nat
als Denkmäler einer ehemals schönern Erde, oder als d
Trümmer großer, auf dem Erdboden einstens vorgefallen
Umkehrungen angesehen werden, wenn nicht nähere B
trachtungen und Untersuchungen derselben uns deutliche B
weise einer Harmonie der weisesten Mittel und Endzwec
aufstellten.

§. 78.

Die Berge erheben ihre Gipfel hier und da bis in d
Gegend der Wolken und der obern kältern Luft; hier sind
oft selbst in den heißen Erdstrichen, beständig mit Schnee
Eis bedeckt, oder nehmen die verdickten kalten Dünste
Wolken auf. Jene schmelzen im Sommer zum Theil,

diese verwandeln sich durch ihre Ansammlung gleichfalls in Wasser, so daß es auf den Gebirgen nie an Wassersammlungen und Quellen fehlt, wodurch die Flüsse und manche Landseen ihren Ursprung nehmen und ihre Nahrung erhalten. Die Berge schließen edle Metalladern und viele andre nützliche und unentbehrliche Mineralien in ihren Schooß ein. Sie lassen manche Pflanzen eines andern Klima gedeihen, die in den Ebenen ihres Landes nicht fortkommen; sind eine Vormauer gegen das tobende Meer, beschirmen uns gegen den Einbruch rauher und heftiger Winde, mäßigen durch ihren mit Schnee bedeckten Rücken die Hitze der ebenen umliegenden Länder. Endlich gewährt uns ein Standpunkt auf ihren Höhen eine erweiterte und mannigfach angenehme Aussicht über die Fluren und Gewässer der Erde. Die Schönheit einer Landschaft wird durch die Abwechselung von waldigen Anhöhen und Feldern, von steilen oder flachen, oft sonderbar gestalteten Bergen und Thälern ungemein erhöht.

§. 79.

Sehr selten findet man einzelne Berge in ebenen Ländern aufgethürmt, sondern es schließen sich gewöhnlich viele mit den Grundflächen an einander, und formiren Reihen oder Bergketten, die entweder aus einem Zusammendrängen mehrerer, die einen hohen Landrücken, ein Centralgebirge (Plateau) bilden, nach allen Seiten hervorgehen, oder von einer höhern Bergreihe als Nebenzweige und Aeste unter allen möglichen Richtungen, in allerley Krümmungen oder fast gerade auslaufen, sich oft viele hundert Meilen weit erstrecken, mitten im Lande herum oder längs den Seeküsten hin ziehen. Oft liegen zwey Bergreihen parallel mit einander, oder verbinden sich, und lassen eine dritte von sich ausgehen. Diese Gebirgsketten und Verbindungen ziehen sich nicht allein über

weite Länder, sondern oft unter der Oberfläche d
fort, und hängen auch da noch mit einander zusamm
geben in vielen Gegenden die reihenweise aus dem Oc
vorragenden Inseln und Klippen, als die Gipfel der im
stehenden Gebirge, deutlich zu erkennen.

§. 80.

Die **Thäler** (Schluchten, Pässe, Hohlwege)
zwey hohen Gebirgsreihen sind oft sehr enge, zum
senkrechte Felsenwände sie begränzen und einschließen
und freyer werden sie, wenn die Gebirgshöhen sanfte
sen, oder beträchtlich auseinander liegen. Sie sc
sich auf die mannigfaltigste Art, dem unregelmäßig
der Gebirge gemäß, zwischen sie hin, und oft zeigen
ten der Berge einander gegenüber liegende, vor= u
wärts springende Winkel, so daß wo die Berge hie
ten, die Seitenwände gegenüber einwärts sich biegen
sam als wenn sie ehedem von einander gerissen worde
ten oder in der größten Tiefe eines Thals ist nicht se
Bett eines Flusses, der mit ihm die nemlichen We
in seinem abschüssigen Laufe macht, und gewöhnli
Bäche, die von den Bergen zu beyden Seiten rieseln
Zufluß erhält. Diese Flußbetten haben ehedem die
Bergen herabstürzenden Gewässer sich nach und na
ausgehöhlt, so wie die Thäler in der Urwelt durch g
Meeresströme entstanden seyn mögen.

§. 81.

So weit wir die innere Beschaffenheit der Gebi
nen, bietet sie uns schon einen reichhaltigen Stoff zu d
reichsten und nützlichsten Untersuchungen dar. Die
ungleichartigen, über einander liegenden Körpermass

selben, ihre Lagerstätte, und deren verschiedene Richtungen und Neigungen, die großen und kleinen Klüfte und Adern, die sich durch sie hinziehen, der mannigfaltige und nutzbare Inhalt derselben — dies sind alles Gegenstände, der größten Aufmerksamkeit würdig; nur reichen unsre physischen und chemischen Kenntnisse bey weitem noch nicht hin, völlig zu ergründen, wie und was die unerschöpflichen und mächtigen Kräfte der Natur durch Mischungen, Gährungen und Auflösungen in diesen unterirdischen Werkstätten wirken und hervorbringen. Wir können oft nur theilweise diese zu so vielfachen Zwecken dienenden Einrichtungen beobachten, und darüber Vermuthungen wagen.

§. 82.

Die höchsten und mächtigsten Gebirge der Erdoberfläche, die als die Grundpfeiler und Verbindungsglieder aller Landmassen anzusehen sind, bestehen aus **Granit**. Dieses Urgestein zieht sich oft unterhalb der ebenen Länder hin, und scheint die äußerste feste Rinde der Erdkugel zu bilden. Auf und neben den Granitgebirgen laufen die einfachen Thongebirge fort; sie bestehen größtentheils aus Thon mit andern, in verschiedenen schiefrichten Gefügen und fein dazwischen gemengten Erdarten. Auf und an den Thongebirgen ruhen die Kalkgebirge; es sind gewöhnlich große Blöcke und Lager von schuppigen oder körnigen Kalksteinen. Ueber diese Gebirgsarten sind gewöhnlich andere Steinmassen gelagert, oder es erheben sich oft hohe zackige Felsenspitzen aus dem Granit empor. Die Flötzgebirge lehnen sich endlich auf und an die Kalksteingebirge, oder an die aus Thon zusammen gesetzten, in abwechselnden Schichten von sehr verschiedenen Erd- und Steinarten. Sie neigen sich stark gegen den Horizont, und streichen zuletzt ins flache Land, dessen Boden gewöhnlich aus

Sand, Töpferthon und Leimen, aus dem Bodensa[illegible] liger Seen, den Anschwemmungen ausgetretener Fl[illegible] Torflagern und Mooren, oder auch aus der mit [illegible] oder verwandelten vegetabilischen Stoffen vermischt[illegible] baren Gartenerde besteht.

§. 83.

Der Granit findet sich nur in ganzen Blöcken und sammenhängenden Felsmassen; nur zuweilen zeigt er pa lele, doch unregelmäßige Ablösungen oder Fugen. Von nen Bestandtheilen: **Quarz**, **Feldspath** und **Glimm-** kann man ihre Scheidungen nicht erkennen; er ist also Niederschlag aus Wasser, worin sich jene Theile gemischt fanden. Edle Erze sind äußerst selten im Granit; a **Zinn**, **Eisen**, **Kobalt**, **Kupfer** und **Schwefelkies** den sich in den Seitenästen seiner höchsten Gebirgsketten. enthält die schönsten Krystalle. In den Granitgebirgen det man keine Salze und brennbare Materialien, viel w ger Spuren von Versteinerungen oder Abdrücke organis Körper. Aus diesem letztern folgt, daß sie älter als Thier= und Pflanzenreich sind; und da sie den übrigen steinen und Gebirgsarten zur Unterlage dienen, oder als S tenwände stützen, so müssen sie die uranfänglichen Gebi des Erdballs seyn.

§. 84.

Die einfachen **Thongebirge** zeigen ziemlich par fortlaufende Steinscheidungen oder Ablösungen, die als endlich viel auf einander ruhende Schichten von eine Steinart anzusehen sind. Man nennt sie auch deshalb schichtete oder stratificirte Gebirge, und zwar einfache,

gen der Gleichartigkeit des Gesteins, der Schichten, im Gegensatz gegen die Flötzgebirge. Das Streichen, Fallen oder Neigen der Schichten nach und gegen den Horizont richtet sich nach dem Gehänge und der Richtung des unter ihnen liegenden Granitgebirges.

§. 85.

Nächst dem Granit machen Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer und Sienit die vorzüglichsten thonartigen Gebirge aus. Der Gneiß besteht, wie der Granit, aus Quarz, Feldspath und Glimmer, die aber nicht, wie bey jenem, in einem körnigen, sondern schiefrigen Gewebe mit einander verbunden sind. Durch Verminderung des Feldspaths und Zunahme des Glimmers geht er in Glimmerschiefer über. Der Thonschiefer, eine der gemeinsten Gebirgsarten, ist dünnschiefrig, läßt sich viel leichter nach der Lage der Blätter spalten, und in der Masse desselben sind die Gemengtheile nicht so deutlich, als in den obigen Gebirgsarten zu erkennen. Der Sienit ist, seines körnigen Gewebes wegen, dem Granit ähnlich, unterscheidet sich aber davon durch die zugleich eingemengte Hornblende. Die Hauptlagerstätte der Metalle und deren Erzarten sind diese einfachen Thongebirge.

§. 86.

Die Steinlager oder Schichten derselben sind oft von mächtigen Spaltungen durchschnitten, die man Gänge nennt; daher heißen die Thongebirge gewöhnlich Ganggebirge, da sie vorzüglich die an edlen Metallen reichen Gänge enthalten. Die Flächen dieser Gänge neigen sich bald mehr, bald weniger gegen den Horizont; oft kommen sie der senkrech-

ten Lage nahe. Diese Neigung heißt: ihr Fallen, und die Richtung nach den Weltgegenden: ihr Streichen. Die Gänge sind mit einer vom Gebirge unterschiedenen Steinart ausgefüllt; sie heißt: die Gangart, und diese ist in den einfachen Thongebirgen **Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Flußspath, Hornstein** u. a. m. Der **Saalband** heißt: der Ueberzug von Thon zu beyden Seiten des Ganges. Die Mächtigkeit des Ganges bestimmt der Abstand des Gesteins, auf welchem der Gang ruht, von dem, der ihn deckt.

§. 87.

Edle Gänge heißen: die ihrer Erze wegen des Baues würdig erkannt werden; **unedle**: die bloß mit Thon oder einer nichts enthaltenden Steinart angefüllt sind. Gewöhnlich liegen von jenen die reichern und schmälern nach dem Granitgebirge, die ärmern und mächtigern aber nach dem Kalkgebirge zu, und haben, sehr merkwürdig, gemeiniglich, sowohl im Streichen als Fallen, eine unter sich ziemlich parallele Richtung. Letzteres beobachten auch gewöhnlich die unedlen Gänge unter sich, weichen aber dabey von der Lage der edlen merklich ab. Wenn sich hier und da edle Gänge durchkreuzen, so veredeln sie sich daselbst zuweilen noch mehr, ja selbst unedle Gänge veredeln sich in diesem Falle. Krystallisationen der Erden und Erze finden sich in den obern Gegenden der Gänge weit häufiger, als in den tiefern. Auch in diesen Ganggebirgen giebt es keine Versteinerungen oder Abdrücke organisirter Körper.

§. 88.

Es giebt zweyerley Arten Kalkstein in diesen Gebirgen. Die eine ist schuppig mit einem krystallinisch=, die andere

mit körnigem, schimmernden Bruche. Erstere hat nicht so mächtige Gänge, als die Ganggebirge, enthält nie Versteinerungen, und findet sich nur in mächtigen Lagern und Bänken; letztere gleichfalls, hat aber nur zuweilen Bestandtheile von Ganggebirgen, ist mit Versteinerungen untermengt, und enthält mehr Erz, als jene. Diese Gänge streichen aber nicht anhaltend, sondern nur absatzweise. Im einfachen körnigen Kalkstein zeigen sich die ersten Spuren von Versteinerungen organisirter Körper, aber fast durchaus nur von Conchylien, äußerst selten oder nie von Landthieren oder Pflanzenabdrücken; sie sind mit der Steinmasse inniger verbunden, und mehr zertrümmert, auch nicht so familienweise beysammen, als in den Flötzgebirgen.

§. 89.

Das **Porphyrgestein**, eine noch zu den ältern gebbrige Gebirgsart, begreift mancherley Gattungen. Davon finden sich gewöhnlich ganze Gebirge; es sitzt entweder auf Granit, oder auf anderen Gebirgsarten; enthält äußerst selten Erz. Der **Jaspis**, die Grundmasse des eigentlichen Porphyrs, macht hier und da lange Bergreihen. Der **Mandelstein** ist nicht erzhaltig; er findet sich in weiten und ziemlich hohen Gebirgen. Der **Porphyrschiefer** bildet einzelne hohe, spitzige, zerklüftete Felsen; er ist dunkelgrau, auf dem Bruche uneben, enthält Kieselerde mit Thonerde verbunden, ist eisenhaltig. Der **Trapp**, welcher zum Theil aus Kieselerde, etwas Thon und Kalkerde mit Eisen besteht, findet sich in großen würflichten Massen mit treppenförmigen Absätzen. Der **Schneidestein**, eine sehr feuerfeste Steinart, macht mehrentheils ganze Gebirge aus. Der **Serpentinstein** findet sich in großen zusammengekütteten Massen auf Gneiß oder Thonschiefer aufgesetzt. Der **Kiesel** oder **Hornfels** ist Horn=

stein mit Quarz und Thon vermengt, ist an edlen Metalle ergiebig, findet sich in ganzen Gebirgen oder mächtigen La gern. Der Quarz durchschneidet die ursprünglichen Gebirg in Gängen, und erhebt sich oft über jene in gezackten Felsen Der Topas macht oft ein ganzes Stück Gebirge aus, ist ei Gemenge aus Quarz, Topas, Stangenschörl ꝛc.

§. 90.

Merkwürdig ist der **Basalt**, wegen seiner zum The großen regelmäßigen, gewöhnlich fünf bis siebenseitigen, ge gliederten Säulen oder prismatischen Stücken; er bildet ein zelne kegelförmige Berge, die gewöhnlich auf Granit ode Kalkstein aufsitzen. Diese Berge haben vermuthlich ihr Säulengestalt erst erhalten, da sie schon als dichte Ge birge vorkamen. Sie sehn geschmolzenen Massen nich ähnlich, und scheinen daher keine vulkanische Produkte z seyn. Der Basalt fließt auch bereits in einem ziemlich mäßi gen Feuer zu einer glasartigen Schlacke. Die Entstehungs art seiner Säulen ist schwer zu erklären. Die mehrsten de neuern Chemiker nehmen mit dem wahrscheinlichsten Grund an, daß ihre Formen dem Wasser seinen Ursprung verdanken.

§. 91.

Die niedrigsten und flachsten von den ältern sich anlel nenden Gebirgen sind die **Flötzgebirge**. Sie bestehen aus al wechselnden Lagern oder Schichten von sehr ungleicher Mäc tigkeit und von sehr verschiedenen Erd= und Steinarten, al Kalkstein, Thon, Schiefer, Sandstein, Grand, Leimen u. a. n Diese dienen zur eigentlichen Lagerstätte der Kupfer= d Alaun= und Vitriolschiefer, des Gallmeys, des Bergöl der Steinkohlen, des Steinsalzes, der Salzquellen, und d warmen Bäder. Gewöhnlich liegen den einfachen Kalkgebi

gen die Kupfer = Schieferflötze am nächsten; von da weiter nach dem Lande hin trifft man die Steinkohlenflötze, und nach diesen die Salzquellen an. In diesen Flötzgebirgen finden sich oftmals Spalten, die den in den Ganggebirgen vorkommenden sehr ähnlich sind, auch hier die abwechselnden Stein= und Erdlagen queer durchschneiden, und nicht selten verschieben. Die ungleichartigen Materien ruhen nicht allemal nach ihrer eigenthümlichen Schwere auf einander. Ihre flach liegenden Schichten enthalten sehr merkwürdig, außer vielen Versteinerungen von Landthieren und Pflanzenabdrücken, auch eine große Menge von Muscheln, Schnecken und andern Seegeschöpfen, häufig in Bänken, wie auf dem Boden der See, so daß diese Flötzgebirge ehedem Meeresgrund gewesen zu seyn scheinen. Ueberdies trift man in den Flötzgebirgen der nordlichen Länder manche Pflanzen= und Thier= Versteinerungen, oder Produkte der südlichen an, aber nicht umgekehrt; doch fehlen vielleicht deshalb noch die Beobachtungen.

§. 92.

Zu den Flötzgebirgen wird auch die von den vorigen abwechselnden Erd = und Steinlagern beträchtlich verschiedene Gattung von Gebirgen, nemlich die sogenannten aufgeschwemmten, gerechnet. Es sind Kiesel = und Grandlager auf einem Kalksteinboden, die nur sehr wenige Seeprodukte haben, und worin keine Bänke von Seethieren, wie in den Kalkschichten der Flötzgebirge, in großen Zeiträumen sich angehäuft haben mögen. Hingegen findet man in denselben sehr gewöhnlich Stücke von Holz und ganze Baumstämme versteinert, ja in manchen nordlichen Gegenden der Erde Abdrücke von Südpalmen und Tropenpflanzen, selbst Knochen und Gerippe von großen südlichern Landthieren, als Ele=

phanten, Rhinocerosse, Büffeln. Mit diesen thierisc
berresten sind oft Schaalthiere und Seeprodukte ve
Man könnte hieraus muthmaßen, daß entweder eine r
Fluth von Süden her einstens diese Körper so weit geg
den mit sich fortgeführt habe, oder mit noch mehr
scheinlichkeit annehmen, daß solche in ihrer jetzigen Lag
einheimisch waren, ehe das physische Klima sich verän

§. 93.

Endlich ist noch eine merkwürdige Hauptgebirgsar
lich die vulkanische, übrig. Noch hat man keinen
Beweis, daß von den vulkanischen Gebirgen die urar
chen Granitgebirge durchbrochen wären, sondern im
theil findet man Ursache zu glauben, daß der Grun
Krater und Schlünde oftmals noch tiefer als die Gang
liegen, aber doch auf dem Gewölbe der Hauptgranit
ruhen. Die Feuerheerde der vulkanischen Berge liege
allemal auf dem höchsten Gebirge, sondern oft auf d
drigen daneben liegenden, ja sogar auf geringen A
Die feuerspeyenden Berge sind überall auf dem Erdbod
theilt; sie pflegen, vornemlich die größern, hier und
zeln, oft auf Inseln oder an den Seegestaden der fest
der zu liegen, und aus dem benachbarten Gebirge i
förmiger Gestalt hervorzuragen. Sie nähren in
Schooße unter andern den Zunder des unterirdischen
die Schwefelkiese, welche viel durch Schwefel r
lisirtes Eisen enthalten, wodurch sie sich, wenn sie in
beysammen liegen, und Luft und Feuchtigkeiten dara
ken, so sehr erhitzen, daß sie in eine Flamme ausb
Schwefelkiese finden sich auch häufig bey Steinkohler
dies macht es begreiflich, wie ein heftiger Brand en
kann, der Erdbeben und vulkanische Ausbrüche veri

Es giebt auch längst ausgebrannte oder erloschene Vulkane, die man an ihren Kratern und den um sie herum liegenden vulkanischen Produkten erkennt.

§. 94.

Noch ist die Eintheilung der Gebirge einer und derselben Kette in Hohe, Mittel = und Vorgebirge eingeführt. Jene sind die Granitgebirge, die sich dem Auge gewöhnlich als nackte, kahle, zerrissene und schroffe Felsenspitzen, und steile Wände, an denen keine Pflanzen, sondern nur einige Moosarten Nahrung finden, darstellen. Auf ihren entblößten Zakken liegen viele, mehr oder weniger aufgelöste Steine. Einige sind beständig, andre den größten Theil des Jahres hindurch, auch selbst in den heißen Ländern, mit Schnee und Eis bedeckt; ihre Thäler sind gewöhnlich enge und tief. Mittelgebirge sind die vorhin beschriebenen einfachen Thon= und Kalkgebirge. Sie steigen sanfter an, erreichen nie die beständige Schneegränze der Athmosphäre *), sind auf ihrer Oberfläche mit fruchtbarer Erde oder mit einer Thonschicht bedeckt; ihre Gipfel sind mehrentheils abgerundet. Sie haben geräumige, weniger tiefe und abschüssige Thäler. Die Vorgebirge sind die Flötzgebirge. Sie steigen noch sanfter, oft unmerklich, bergan, und sind fast überall mit fruchtbarer Erde, Leimen und Sand bedeckt.

§. 95.

Die Höhen der merkwürdigsten Berggipfel über die Oberfläche des Meeres hat man theils durch geometrische, in der Nähe derselben angestellte Vermessungen, theils durch das

*) Diese ist unter dem Aequator am weitesten von der Erdoberfläche entfernt, und nähert sich nach beyden Polen hin immer mehr derselben.

auf diesen Gipfeln beobachtete Fallen der Barometerhöhen z bestimmen gesucht *). Die größte Schwierigkeit bey de erstern Methode ist, in der Gegend um einen Berg eine Eben zur Ausmessung einer Standlinie zu finden, um nach bekann ten geometrischen Grundsätzen aus zwey an den Endpunkte derselben beobachteten scheinbaren Höhen der Bergspitzen ihr wahre Höhe zu berechnen. Die richtige Anwendung der an dern Methode hängt von einer, zum Theil aus beobachtete Barometerhöhen in verschiedenen Erhebungen von der Erd oberfläche, zum Theil aus einer angenommenen Theorie be verschiedenen Ausnahmen hergeleiteten Regel ab. Beyde sin also nicht für ganz sicher zu halten. Hier folgen einige de vornehmsten, nach den beyden angezeigten Methoden geme senen oder berechneten Berghöhen **).

§. 96.

Der Gipfel vom Berge Cenis in Savoyen	2705	Par. Fuß
Der Brocken auf dem Harz	3276	——
Die Schneekoppe im Thüringer Walde .	3313	——
Der Fichtelberg in Franken	3621	——
Der Vesuv bey Neapel	3677	——
Der Tafelberg am Vorgebirge der guten Hoffnung † ***)	4182	——

*) An der Meeresfläche sey die Barometerhöhe 28 Zoll = 336 Linien; steigt man 78 Fuß hoch, so steht es eine Linie niedriger, also 335 Linien. Nun nimmt die Barometerhöhe beym Zusatze von jede 78 Fuß von der Höhe des Standorts in dem Verhältnisse wie 336:335 ab. Siehe Klügels Encyklopädie, 2ter Th. Seite 239.

**) Siehe Klügels Encyklopädie 3ter Theil, S. 347.

***) Die mit diesem Zeichen bemerkten Höhen sind nach geometrischer Vermessung, die andern nach Barometerhöhen bestimmt.

Die Schneekoppe im Riesengebirge . .	4887 Par. Fuß.
Der kleine Altai in Asien	6560 ——
Der Canigou, einer der Pyrenäen † .	8547 ——
Der Gipfel des St. Gotthards in der Schweiz †	8587 ——
Die Stadt Quito †	8796 ——
Der Aetna auf Sicilien †	10630 ——
Der Pic auf Teneriffa †	11424 ——
Der Pichincha, einer der Cordilleren † .	14604 ——
Der Montblanc in Savoyen	14676 ——
Der Corasson, einer der Cordilleren . .	14856 ——
Der Chimborasso, der höchste der Cordilleren	19302 ——

Die höchsten Berge der Erde sind nichts desto weniger etwas sehr unbedeutendes gegen den Erdhalbmesser. Die Höhe des höchsten von allen, des **Chimborasso**, ist noch nicht der tausendste Theil desselben. Dies beträgt, bey einem Globus von zwey Fuß im Durchmesser, den siebenten Theil einer Linie, oder die Größe eines kleinen Sandkorns.

§. 97.

Die Tiefen, bis zu welchen wir in die äußere Erdrinde eingedrungen, sind aber noch viel unbeträchtlicher, denn die größte trägt noch lange nicht den sechstausendsten Theil vom Halbmesser der Erde aus, und daher kennen wir vom Innern des Erdballs so viel, wie nichts. Gleichwohl finden wir doch schon in diesen (im Ganzen) äußerst geringen Tiefen, wo die ursprünglichen Granitgebirge sie nicht unterbrechen, sehr merkwürdige Schichten von Erd-, Sand-, Stein- und Thonarten in verschiedener Mächtigkeit, Größe und Lage zusammengesetzt, ja oftmals liegen die schweren über die leichtern. Diese Erdlager scheinen auf eben die Art entstanden zu seyn, als wenn man Wasser von Zeit zu Zeit mit

fremden Materien vermischt, und es jedesma
den setzen läßt.

§. 98.

Nächst diesen verschiedenen Schichten o
sind auch die Höhlen merkwürdig, die man hi
Eingeweide der Berge, besonders der Kalkgeb
Sie müssen durch Wasser, durch Erdbeben, d
Versenkungen lockerer Theile, auch durch unter
entstanden seyn. Es sind entweder lange Gän
und in einander laufen, oder verschiedene hin
einander liegende Grotten; man hat einige tau
rere Fuß tief gefunden. Manche sind durch di
sonderbaren Figuren, welche die mit dem Wa
Decken herabtröpfelnde Steinmaterie (der Tr
dem Boden und an den Wänden bildet, sehensw
wenn diese Materie krystallisirt worden. Ande
durch die vielen Zähne, Knochen und Gerippe
und unbekannten Landthieren, auch Seeprodukt
schließen, merkwürdig. Einige sind natürliche
dere geben Rauch oder Wind von sich.

§. 99.

Zu den Merkwürdigkeiten des festen Landes
die **Versteinerungen**, die man überall unte
Boden und auf Bergen antrifft. Es sind Br
der Vorwelt, von thierischen und vegetabilischen
ren weichere Theile durch eine Feuchtigkeit in de
löst, dagegen eine erdige oder steinige Masse an de
treten ist, und vermittelst irgend einer bindenden
verhärtet hat, so daß hierbey die härteren Theile i
einander erhalten haben, und noch den Bau des
gen, ob sie gleich selbst nachher mit Steinstoff

der weggeführt wurden. Manchmal zeigt sich nur ein Abdruck des organisirten Körpers in der Steinmasse.

§. 100.

Unter allen Versteinerungen sind die **Conchylien** bey weitem die zahlreichsten, und über den ganzen Erdboden in erstaunlicher Menge auf hohen Gebirgen und im Innern der Erdrinde, sehr oft in ganzen Schichten und Bänken, worin eine einzige Art mit andern unvermischt liegt, vertheilt. Die zweyschaaligen Muscheln findet man unter den mannigfaltigen Geschlechtern der versteinerten Schaalengehäuse am häufigsten, einige in ungeheurer Größe. Viele von den Originalen zu diesen Meerproducten hat man bisher vergeblich gesucht. Der Flötzkalkstein enthält die größte Menge Conchylien; von den wenigsten ist noch die wirkliche Schale vorhanden, sondern nur ein Abdruck derselben, wo sie gelegen, da sie selbst nach und nach zerstört worden. Auch giebt es versteinerte Abdrücke der innern Seite der Schale von Seeigel, Abdrücke von Pflanzen, Thieren, von Insekten, und besonders häufig von Fischen; letztere gewöhnlich im bituminösen Mergelschiefer, zuweilen zeigt sich das Gerippe der Gräten in einer gekrümmten Lage. Oft findet man Abdrücke ganzer Fische, wovon viele in weit von einander liegenden Gegenden der Weltmeere einheimisch sind.

§. 101.

Ueberreste von großen, wie es scheint, südlichen Landthieren, nemlich Knochen, Gerippe, Zähne rc., trifft man an vielen Oertern unter der Erde, in Sand, Mergel und Thon eingeschlossen, auch zum Theil versteinert an; manche scheinen von ausgestorbenen Gattungen zu seyn. Nur vom Menschengeschlecht finden sich keine Ueberbleibsel oder Ver-

steinerungen. Aus dem Pflanzenreiche giebt es viel versteinertes Holz, besonders im Braun- oder Holzkohlenflötz, auch Holzkohlen mit Erdharz und Alaun durchdrungen. Holz in schön gefärbtem Jaspis versteinert ist häufig. Im Schiefer und Kalk trifft man sehr oft Abdrücke von Kräutern, auch sogar von Blättern. Viele scheinen ausländische oder Südpflanzen zu seyn; andere sind unbekannte Gattungen. Man hat Schiefer mit Kräuterabdrücken mehr als zweytausend Fuß tief ausgegraben.

§. 102.

Die natürliche Geschichte unseres Erdballs, seine ehemals erlittenen Veränderungen und die Art derselben, erhalten durch die aus dem Thier- und Pflanzenreiche aufgefundenen Versteinerungen sehr wichtige Documente und Aufschlüsse. Es ergiebt sich daraus im Allgemeinen, daß, vor allen unsern Zeitepochen, ein noch größerer Theil der Erdfläche oder andere Gegenden derselben, als jetzt, mit Wasser müssen bedeckt gewesen seyn; daß sie von gewaltigen Particular-Fluthen, die zum Theil die Gipfel sehr hoher Berge erreichten, überschwemmt worden; daß der Erdkörper einen weit frühern Ursprung haben müsse, als wenigstens zum Theil die verschiedenen Gesteine und Gebirgsarten, die Versteinerungen einschließen, oder die die Materie dazu hergaben; und daß alle über Conchylienbänke schichtenweise gelagerte Steinarten erst in spätern Zeiten hinzugekommen sind.

Dritter Abschnitt.

Nähere physische Beschreibung der Meere.

§. 103.

Der Erdkörper ist eine auf seiner Oberfläche größtentheils mit Wasser bedeckte Kugel, indem die Meere über dreymal mehr von ihrem Flächenraum einnehmen, als alle aus ihren Fluthen hervorragende Landrücken oder Wohnplätze der Menschen und der mehrsten Thiergattungen. Dieser ungeheure Wasservorrath war vielleicht erforderlich, um durch seine Ausdünstungen Wolken zu erzeugen, und den Ländern die nöthige Befruchtung durch Regen, Schnee, Thau rc. zu verschaffen, die Quellen der Flüsse hinreichend mit Wasser zu versorgen, und alle dem thierischen Körper beym Einathmen schädlichen Dünste aus der Luft an sich zu ziehen.

§. 104.

Der Boden oder Grund des Meeres ist dem trockenen Lande ähnlich; er hat dieselben Abwechselungen von Ebenen, Hügeln, Thälern, Bergen und Felsen; ist mit Schlamm, Sand oder festem Gestein und Klippen, mit Seepflanzen, Schaal- und vielerley Meerthieren bedeckt. Die über das Meer hervorragenden Inseln sind die Gipfel oder Bergrücken der höchsten, auf dem Grunde des Meeres stehenden Gebirge. Die größte Tiefe des Oceans ist noch nicht erforscht; man ist z. B. im Nordmeere mit einem Senkbley von 4700 Fuß noch auf keinen Grund gekommen. Vielleicht sind seine größten Tiefen den Höhen der höchsten Berge gleich, und da ist es

allerdings für uns unergründlich. Die Tiefe pflegt mit den Höhen der angränzenden Küsten ab- und zuzunehmen. Sie ist hiernach längs derselben um desto größer, je senkrechter sich die Küste erhebt, und desto geringer, je flacher diese ist. Bey Inseln herum finden sich gewöhnlich hiervon Ausnahmen. Die Oberfläche der offenen, mit einander Gemeinschaft habenden Oceane ist, den Gesetzen der Schwere zufolge, überall gleich hoch, das ist, gleich weit vom Mittelpunkte der Erde, deren Kugelgestalt sie also genau bildet. Von ihr ab gerechnet, liegen daher alle Länder der Erde höher.

§. 105.

Das Seewasser hat einen ihm wesentlichen salzigen, mit Bitterkeit vermischten Geschmack. Hierdurch wird es zum Trinken, zum Kochen der Speisen, ja zum Feuerlöschen völlig unbrauchbar, und fällt besonders dem Seefahrer lästig. Vielleicht war jene Eigenschaft nothwendig, um es vor der Fäulniß zu bewahren, indem die auch von den heftigsten Stürmen erregten Wellen des Oceans nur einen geringen Theil seiner Oberfläche umwühlen. Das Seewasser ist schwerer, als süßes Wasser der Flüsse und Landseen, friert auch nicht so leicht, als dieses. Seine Salzigkeit nimmt gegen den Aequator zu. Salzstöcke und Salzlager, die die Salzigkeit unterhalten, giebt es wahrscheinlich auf dem Grunde des Meeres, wie auf dem festen Lande. Der bittere Geschmack des Seewassers liegt in dem ihm beygemischten Bitterkochsalze und Kalksalze. Es kann durch's Destilliren, obwohl mit einem Aufwande von Brennmaterialien, trinkbar gemacht werden; auch aufgethautes Eis aus Seewasser läßt sich trinken.

§. 106.

Die Farbe des Meerwassers ist in offener See, wo die Tiefe am größten ist, gewöhnlich dunkelblau; näher am Lande

wird sie heller. Der Wiederschein des hellen blauen Himmels verwandelt diese Farbe in ein beryllähnliches Grün, der von finstern Wolken in ein Aschgrau. Eine geringe Quantität Seewasser in einem Glase ist farbenlos. In gewissen Gegenden hat das Wasser der See eine graue oder schwarze, und trübe, auch weiße oder röthliche Farbe; nahe am Lande erscheint es auch zuweilen grün. Diese verschiedenen Farben haben vermuthlich in Sandbänken und Untiefen, oder in einer großen Menge Seepflanzen, oder sehr kleinen Seethierchen ihren Grund. Bey völlig ruhiger Luft drückt sich das bey Tage oft mit hellen oder gefärbten Wolken gezierte Firmament, und bey Nacht der prächtig gestirnte Himmel, wie in einem Spiegel auf der glatten Oberfläche des Meeres ab.

§. 107.

Einen herrlichen Anblick gewährt der Ocean, wenn die unabsehbare Oberfläche desselben bey Nacht leuchtet, und dergestalt durchsichtig wird, daß man die Fische als schwimmende, glänzende Körper darin erkennen kann. Man glaubt, daß diese Erscheinung durch Millionen mikroskopischer gallertartiger Thierchen entsteht, die kugelförmig und durchsichtig gestaltet sind. Wenn zuweilen auf heißes Wetter eine lange Windstille folgt, so hat das Meer eine andere Art von Glanz, welches ein phosphorisches Licht ist, das von verfaulten thierischen Körpern veranlaßt wird. Endlich zeigt sich zuweilen bey starkem Winde, neben oder hinter schnell segelnden Schiffen, eine Erleuchtung auf dem Meere, die der Elektricität zugeschrieben wird. Es giebt Erscheinungen dieser Art in verschiedenen Meeren, deren Ursachen die Naturforscher nicht alle erklären können. Beym Sturm erscheint die See oft ganz feurig, und jede Welle im schönsten Phosphorglanze.

§. 108.

Die Temperatur des Meerwassers, oder seinen Wärmezustand, hat man durchaus ziemlich gleichförmig befunden. Es ist in der Tiefe, so weit man hat reichen können, nicht merklich wärmer oder kälter, als an der Oberfläche. In der heißen Zone ist es in der Tiefe etwas kälter; weiter vom Aequator nach Norden oder Süden bald wärmer, bald kälter, oder unten so beschaffen, wie oben. In den Gegenden um beyde Pole, besonders und in einem weit größern Umfange um den Südpol, halten sich beständig ungeheure Eismassen im Meere auf, die vermuthlich bey den Polen zusammenhängen, bis auf den Grund reichen, und also dort festsitzen mögen. Eisinseln, oft einige tausend Fuß lang, auch große und kleine Eisberge oder Blöcke, schwimmen in den, den Polen benachbarten Meeren in großer Anzahl und mancherley sonderbaren Gestalten umher, und machen dort die Schiffahrt gefährlich und unmöglich. Sie ragen oft in einer ansehnlichen Höhe aus dem Meere empor, und müssen sich daher noch viel tiefer unterhalb der Wasseroberfläche in die Tiefe erstrecken. Manche nehmen durch Wärme und die Gewalt anschlagender Wellen in der Größe ab, werden hingegen durch Kälte, Schnee und den Einsturz der benachbarten höhern vergrößert.

§. 109.

Eine der merkwürdigsten Naturbegebenheit ist das nach vierundzwanzig Stunden zweymal abwechselnde Erheben und Sinken des Meeres; diese regelmäßige und periodische Bewegung ist unter dem Namen der **Ebbe** und **Fluth** bekannt. Das Meer steigt ungefähr 6 Stunden gegen die hohen Küsten an, oder überschwemmt die niedrigen Gestade, oder tritt in die Mündungen der Flüsse eine größere oder geringere Strecke hinauf, und dies heißt die Fluth; nachdem es seine größte

Höhe erreicht hat, kehrt es bald wieder um, fließt eben so lange bis zu dem vorigen Stande wieder ab, und dies ist die Zeit der Ebbe; worauf dann eine zweyte Fluth erfolgt. Eine jede dieser Meeresveränderung dauert unterdessen etwas länger als sechs Stunden, so daß nach vierundzwanzig Stunden sich der höchste und niedrigste Stand des Wassers um etwa 50 Minuten verspätigt.

§. 110.

Ebbe und Fluth kehren daher nicht alle Tage in gleichen Stunden wieder, woraus folgt, daß nicht die Sonne durch ihren scheinbaren Umlauf am Himmel solche verursachen müsse. Vielmehr zeigt jene 24 stündliche Verspätigung deutlich an, daß der Mond die Ursache derselben sey, weil dieser nach 24 Stunden gerade um so viel später den Meridian oder eine jede andere Gegend des Himmels wieder erreicht. Nach Verlauf von 15 Tagen stellen sich die höchsten Fluthen um 12 Stunden, nach 29 Tagen, hingegen, da Sonne und Mond abermals den nemlichen Stand gegen einander haben, wieder in gleichen Tagesstunden ein, woraus schon im Allgemeinen folgt, daß die vereinigte Wirkung dieser beyden Himmelskörper auf die Gewässer der Erde diese Veränderung derselben hervorbringen müsse. Dies ergiebt sich noch näher daraus, daß zur Zeit des Neu- und Vollmondes die Sonne und der Mond nach einerley Richtung vereinigt wirken, auch wenn der Mond der Erde am nächsten ist, ferner, wenn zur Zeit des Aequinoctiums Neu- oder Vollmond einfällt, die Ebbe und Fluth sich stärker zeigt, als zu einer andern Zeit, besonders wenn der Mond im ersten oder letzten Viertel ist.

§. 111.

Wenn also die Sonne oder der Mond einzeln oder beyde zugleich senkrecht über eine gewisse Gegend des Oceans stehen,

so werden sie, zufolge der allgemeinen Schwere oder Anziehungskraft, das diesem Zuge nachgebende flüssige Element des Wassers etwas erheben; hierdurch wird das angränzende von allen Seiten dorthin strömen, und folglich einen niedrigern Stand erhalten. Dieses höchste Wasser senkrecht unter der Sonne oder dem Mond wird also, da beyde Himmelskörper von Osten nach Westen scheinbar den Himmel umlaufen, nach eben dieser Richtung auf der Erdkugel fortgeführt, und so muß das Gewässer wechselsweise in einigen Gegenden steigen, in andern sinken. Stehen Mond und Sonne am Himmel nicht beysammen, so verursacht die Anziehung eines jeden für sich eine größere oder geringere Fluth an dem Orte, über welchen der eine oder andere dieser Himmelskörper senkrecht weggeht.

§. 112.

Der Mond hat, als der nächste Himmelskörper, nach der Berechnung einen fünfmal größern Antheil an der Ebbe und Fluth, als die Sonne; man kann also sich ihn im Allgemeinen als die einzig wirkende Ursach derselben gedenken. Die jedesmal senkrecht unter den Mond kommenden Gewässer werden also, da sie dem Monde am nächsten sind, am stärksten angezogen, verlieren dadurch einen Theil ihrer Schwere gegen den Mittelpunkt der Erde, und erheben sich. Zu gleicher Zeit aber müssen die dem Monde gerade entgegen liegenden Gewässer, die um den Durchmesser der Erde weiter vom Monde entfernt sind, und daher weniger als der Mittelpunkt der Erde vom Monde angezogen werden, auch einen Theil ihrer Schwere gegen jenen Mittelpunkt verlieren, sich vom demselben entfernen, und demnach gleichfalls steigen. Hingegen müssen die Gewässer des Oceans gerade zwischen diesen beyden entgegen liegenden Punkten, also überall 90 Grad von denselben, sich senken, da sie nach jenen Gegenden hin-

strömen, und zu gleicher Zeit den niedrigsten Stand haben. Man hat berechnet, daß die größte Erhebung des Wassers senkrecht unter dem Monde und demselben gegenüber, unter dem Aequator etwa sechs Fuß beträgt.

§. 113.

Gegenden des Oceans, die senkrecht unter den Mond kommen können, haben im Neu- und Vollmonde um die Mittags- und Mitternachtsstunde, und zur Zeit des ersten und letzten Mondviertels, um sechs Uhr Abends oder Morgens den höchsten Wasserstand, indem der Mond alsdann zu diesen Tageszeiten im Meridian, oder dort zugleich im Scheitelpunkt erscheint. Doch stellt sich jener höchste Stand allemal erst nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian ein, weil mit der Ansammlung des Wassers senkrecht unter dem Mond einige Zeit verfließt. Wäre die Erdkugel überall mit Wasser umflossen, und verhinderte oder störte nicht die Lage der Länder und Inseln, die Richtung der Seeströme und der Winde zum Theil den gleichförmigen Zufluß der Gewässer nach den Gegenden, wo Mond und Sonne jedesmal senkrecht wirken, so würden die Erscheinungen dieser Meeresveränderung sich noch viel regelmäßiger zeigen.

§. 114.

Mond und Sonne bewirken eigentlich nur zwischen den Wendekreisen, also in der heißen Zone, wo sie im Scheitelpunkt erscheinen können, durch ihre Anziehung unmittelbar die Ebbe und Fluth im freyen Ocean. Was man hiervon in den weiter nach Norden oder Süden, bis zu einer gewissen Entfernung liegenden Meeren verspürt, ist nur von jener die Folge. In beyden Eismeeren, zunächst um die Pole, findet diese Meeresveränderung gar nicht Statt. Ferner wird in den Meeren außerhalb den Wendekreisen, die wenig Ausdeh-

nung haben, rund umher von Land eingeschlossen, oder
dem großen Ocean nur durch schmale Meerengen verbu
sind, die Ebbe und Fluth nur schwach oder gar nicht bemer
Auch ist die jedesmalige Größe und Zeit derselben nach d
Lage der Küsten, der weitern oder engern Mündungen ih
Häfen, Busen, Flüsse, sehr verschieden, doch so, daß m
bereits für die vornehmsten Häfen aus Erfahrung alle di
Umstände kennt, und nur ungewöhnliche Witterung u
Sturmwinde hierbey Ausnahmen verursachen.

§. 115.

Außer der Ebbe und Fluth giebt es noch auf dem allg
meinen Ocean, zwischen den Wendekreisen, eine beständi
Strömung des Wassers von Osten nach Westen, so daß dah
dorten die Schiffahrt nach Westen allemal schneller von st
ten geht, als nach Osten. Vielleicht ist die nemliche Ursach
die jene Meeresbewegung hervorbringt, auch bey dieser nic
ganz unwirksam, in Rücksicht des aufgehobenen Gleichg
wichts der Wassermassen. Ueberdies veranlaßt der hier a
schnellsten Statt findende Umschwung der Erde um ihre A
nach Osten, und die von dort her kommende und die Luft e
wärmende Sonne, einen beständig herrschenden Ostwind zu
schen und bey den Wendekreisen, und damit die ununterbr
chene Strömung des Wassers von Osten her. Auf der Nor
seite des Aequators geht unterdessen der Wasserzug etwas sü
westlich, und auf der Südseite etwas nordwestlich. In ma
chen andern Gegenden des Meeres aber giebt es besonde
Strömungen, wenn durch die Lage der Küsten, die Bescha
fenheit des Grundes der See, und durch veränderliche Win
jene allgemeine Bewegung des Wassers gestört und unterbr
chen wird. Noch andere Meeresströme wechseln ihre Ric
tung periodisch nach den Jahreszeiten.

§. 116.

Das Meer hat hier und da Stellen, wo das Wasser kreis- oder spiralförmige Wendungen macht, die man **Wirbel** oder **Meerstrudel** nennt. Sie entstehen durch Seeströme oder durch das Ebben und Fluthen, wenn die Gewässer dadurch, von felsigen Küsten, von Inseln, Untiefen und Klippen unterbrochen, angehäuft und zertheilt werden. Endlich sind die durch Winde oder Stürme erregten **Wellen** des Meeres hin und her schwankende, oder walzenähnlich fortrollende, oder auf- und niedergehende Schwingungen größerer oder kleinerer Wassermassen. Sie gehn oft parallel fort, und sind unabsehlich lang, ein andermal nur kurz, und durchkreuzen sich mannigfach. Die Beunruhigungen, welche sie auf der Oberfläche des Wassers verursachen, sollen doch nicht über 15 Fuß tief gehen. Schiebt sich eine Welle über die andere, so wird ihre Höhe um so viel größer. Die oft von felsigen Ufern, Klippen oder Küsten zurückprallenden Wellen bringen mit den ihnen vom offenen Meere her begegnenden eine starke Anhäufung und die den Seefahrern so gefährlichen **Brandungen** zuwege.

§. 117.

Wenn man die erstaunliche Wassermenge überdenkt, die den Oceanen durch so viele tausend Flüsse täglich zugeführt wird, so möchte die Beantwortung der Frage, woher solche ihren Ursprung nimmt, anfangs in Verlegenheit setzen; allein genauere Untersuchungen und Ueberlegung aller hierbey vorkommenden Umstände und mitwirkenden physischen Ursachen heben alle Zweifel, und stellen den Vorgang der Sache deutlich dar.

§. 118.

Zuförderst ist zu merken, daß die Quellen aller Flüsse größtentheils vom Regen, Schnee, und von den Dünsten in

der Luft entstehen und ihren Zufluß erhalten. Man hat gefunden, daß das Wasser, welches jährlich aus der Luft durch Regen, geschmolzenen Schnee und Hagel niederfällt, das sogenannte Luftwasser im Mittel 28 Zoll hoch über der Erdoberfläche stehen würde, wenn es nicht wieder abflösse und verdünstete. Gedenkt man sich nun den weiten Flächenraum, den ein großer Fluß mit seinem ganzen Gebiet, das ist, mit allen seinen Nebenflüssen, Bächen und Quellen, die ihm Wasser zuführen, einnimmt, so bleibt das auf denselben niederfallende Luftwasser unstreitig das hauptsächlichste Versorgungsmittel, obgleich ein Theil desselben wieder ausdünstet oder zur Nahrung der Gewächse verbraucht wird. Letztere schicken ohnedies diese wäßrigen Theile wieder durch reichliche Ausdünstungen in die Luft, so wie auch alle thierische Körper beständig ausdünsten. Alles Wasser, so wie besonders gesalzenes, hat im Sommer eine starke Ausdünstung; wie groß muß dann nicht die Menge in Dünste aufgelösetes Wasser seyn, das von dem Millionen Meilen weit ausgedehnten Flächenraum des Weltmeers, imgleichen von allen inländischen Seen und Flüssen in die Athmosphäre aufsteigt?

§. 119.

Ueberdies ziehen besonders hohe Berge die in der Luft schwebenden Wolken und Dünste an sich, halten sie auf, so daß sie an ihrem kalten Rücken sich verdicken, und kleine Wasservorräthe werden, die von mehreren Anhöhen zugleich herabrieseln, und durch ihre Vereinigung Flußquellen erzeugen. Die ungeheuer aufgethürmten Eis= und Schneemassen, und die größern und kleinern Seen auf manchen hohen Gebirgen, sind gleichfalls unerschöpfliche Wassermagazine für den Ursprung und die Unterhaltung der Flüsse. Selbst im Winter können diese Vorräthe ergiebig seyn, da in den Höhlen

und Klüften der Eisberge auch alsdann das Schmelzen des Eises fortdauern kann, weil es Höhlen giebt, worin es im Sommer friert, und im Winter thaut. Es ist demnach in dem großen Naturhaushalte für den Aufwand und die Erzeugung des den Flüssen nöthigen Wassers, durch Ausdünstungen und den Niederschlag aus der Luft überflüßig gesorgt.

§. 120.

Das durch Regen, Schnee und Hagel aus der Luft erzeugte Wasser ist unter allen übrigen das reinste, und fast ganz ohne fremdartige Theile. Im Quellwasser finden wir gewöhnlich etwas aufgelöseten Gyps oder eine Kalkerde. Noch mit mehreren erdartigen Theilen ist das Brunnenwasser angefüllt. Das Flußwasser führt, außer manchen aufgelöseten erdigen Theilen, auch andere unaufgelösete, so wie oft vegetabilische und animalische mit sich fort. Die stillstehenden Landseen nehmen, so wie die Teich= Gruben= Sumpf= und Bruchwasser, von den sie umgebenden Theilen viele fremdartige Substanzen in sich auf, und sind selten trinkbar. Das Meerwasser enthält, außer dem Kochsalze, noch Bitterkochsalz und etwas Kalksalz.

§. 121.

Mineralische Wasser sind solche, in welchen mineralische Theile aufgelöst sind, und die darnach einen mehr oder wenigern Geschmack haben. Man theilt sie in kalte und warme, und wenn sie mit Nutzen, wenigstens ohne Nachtheil, genossen werden können, führen sie den Namen Gesundbrunnen. Ist in dem kalten Mineralwasser, vermittelst der Luftsäure, Kalkerde aufgelöst und sehr fein damit vermischt, so überzieht es Körper mit einer Steinmasse, oder verwandelt sie gleichsam ganz in Stein, oder es setzt beym Herabtröpfeln diese

Erdarten in mancherley, oft sonderbare Gestal
mentwasser sind der Gesundheit schädlich, denn
Vitriolsäure aufgelöstes Kupfer in sich. Die ka
brunnen sind mit Luftsäure geschwängert; die n
die Sauerbrunnen, mit freyer, die übrigen zun
mit mineralischem Alkali, Kalke und Bittererde
triol = und Kochsalzsäure, mit mineralischem L
verschiedenen Verhältnissen. Die Bitterwasser e
nemlich viele vitriolsaure Bittersalzerden. Die
der oder Quellen übertreffen immer die athmospl
me, und zeigen beym Abdampfen Eisenocher u
Mittelsalze, Glaubersalz, Mineralalkali und K
müssen wohl über eine, durch Feuchtigkeit er
z. B. Schwefelkiese, laufen. Endlich ist den
dern eine, vom Aufguß der Kochsalzsäure auf
entstehende hepatische Luft beygemischt, daher
Geruch und Geschmack; an der Luft setzen sie S

§. 122.

Damit kleinere Flüsse sich in größere, und
sich in das Meer ergießen können, mußte die D
Erde auch außerhalb den Gebirgsgegenden auf
mancherley Krümmungen und Neigungen geg
zont, **Abdachungen** haben; denn auf einer
glatten und kugelrunden Oberfläche wäre kein F
Das Gefälle eines Flusses ist der Unterschied,
eine Gegend seines Bettes niedriger, oder dem
der Erde näher liegt, als eine andere; dieses i
Laufe des Flusses sehr verschieden; näher nach de
ker, nach der Mündung hin geringer. Hätte das
bette durchaus ein gleiches Gefälle, so würde da
beschleunigender Bewegung wie auf eine geneig

abschießen, und es müßte der untere Strom sehr seichte werden, wenn er sich auch nicht durch den Stoß des Wassers gegen das Ufer erweiterte. Nun aber wird durch jene Einrichtung die Geschwindigkeit der Flüsse gemäßigt, da das Strombette nach der Mündung hin sich immer weniger neigt, und zuletzt fast horizontal wird.

§. 123.

Die verschiedene Geschwindigkeit der Flüsse hängt noch von andern Ursachen ab. Sie wird durch ein geringeres Gefälle, durch eine größere Breite und Tiefe des Flußbettes, durch die Unebenheiten des Grundes, durch die hervorspringenden Theile des Ufers, und durch die oft starken Krümmungen und schlangenförmigen Wendungen desselben sehr vortheilhaft und wohlthätig vermindert. Man hat durch Versuche bewiesen, daß die Geschwindigkeit eines Flusses in der Tiefe abnimmt, welches auch leicht zu erklären ist, da das untere Wasser durch die Unebenheiten des Bodens aufgehalten und durch die Last des darüber stehenden gegen den Grund gedrückt wird. In der Mitte fließt ein Strom gewöhnlich schneller, als an seinen Ufern. Das Bette eines Stroms hat zuweilen jähe Absätze. Diese verursachen **Wasserfälle** oder Katarakten, wobey das Wasser oft auf einmal in einer ansehnlichen Tiefe schäumend hinabstürzt, und die Stromfahrt unterbricht. In hohen Gebirgen giebt es hier und da von noch größern Höhen über senkrechte Felsenwände aus Wasserbehältern oder Quellen herabstürzende Bäche, wobey sich oft das Wasser im Thale in Staub verwandelt; sie heißen deswegen **Staubbäche**.

Vierter Abschnitt.

Von den Erscheinungen und Wirkungen des Lu[ft-] und Dunstkreises der Erde.

§. 124.

Unsern Erdball umgiebt überall, obgleich bis zu einer, i[m] Verhältniß gegen seinen Durchmesser nur äußerst gering[en] Höhe, eine ihm wesentlich angehörende Hülle, welche wir den **Luftkreis** nennen. Er ist mit der Luft, einem äußerst feinen, flüßigen, durchsichtigen, fühlbaren, obgleich unsichtbaren Wesen, angefüllt. Diese ist ferner überaus elastisch, denn sie kann in einen 1340 mal engern Raum zusammengepreßt werden, und nimmt wieder den vorigen Raum ein, sobald der Druck nachläßt. Sie hat eine Schwere, die mit der größern Höhe abnimmt, da entweder die untere von der obern zusammengedrückt, oder letztere, vom Mittelpunkte der Erde weiter entfernt, specifisch leichter wird. Wir wissen nicht eigentlich, wie weit in die Höhe sich der ganze Luftkreis erstreckt; aber dagegen ist ausgemacht, daß solche gewöhnlich mit einer etwa 28 Zoll hohen Quecksilbersäule, von gleicher Grundfläche an der Meeresfläche, im Gleichgewichte steht, und den nemlichen Druck äußert. Dieser Druck ist aber nach Zeit und Ort verschieden. Beym Aequator herum ist er geringer, als nahe bey den Polen, und eben so auf hohen Bergen gegen Thäler und Ebenen. Diese Veränderung des Drucks oder der Schwere geben die dort Statt findenden verschiedenen Barometerhöhen zu erkennen.

§. 125.

§. 125.

Die Luft umströmt nicht allein frey den Erdball, sondern ist auch in sehr vielen irdischen Körpern eingeschlossen, und kann aus denselben durch chemische Processe gezogen werden. Hierdurch haben wir entdeckt, daß es verschiedene Luftarten von zum Theil ganz entgegen gesetzten Kräften und Eigenschaften giebt, und daß in der uns zunächst umgebenden gemeinen Luft, in welcher wir leben, nur etwa der 50ste Theil sogenannte **fixe Luft** oder **Luftsäure**, etwa der 42ste Theil reine, und fast ¾tel Theil **Stickluft** sey. Die erstere Luftart widersteht der Fäulniß. Die zweyte heißt die **Lebensluft**, weil sie zur Unterhaltung des thierischen Lebens und der Flamme unentbehrlich ist. Sie wird vornemlich durch die Pflanzen und Gewächse im Sonnenschein erzeugt. Die dritte ist zum Athmen höchst schädlich, hingegen zum gedeihlichen Wachsthume der Pflanzen nothwendig. Sie entsteht vom Athmen und von den Ausdünstungen der Thiere. Durch diese glückliche Mischung werden die wohlthätigen Zwecke der Natur, die durch die Luft befördert werden sollten, vollkommen erreicht. Mit der zunehmenden Höhe wird die Luft von den schädlichen Dünsten mehr befreyt, und daher ist sie auf den, besonders noch mit Pflanzen bedeckten Bergen reiner, und der Gesundheit sehr zuträglich.

§. 126.

Die **Athmosphäre**, der **Dunstkreis**, nimmt die niedrigsten Gegenden der Luft ein. Sie ist das große Vehikulum, welches alle von der Erd- und Meeresfläche durch die Wärme, den Wind, und mancherley chemische Naturprocesse losgerissenen Bestandtheile animalischer und vegetabilischer Körper in sichtbarer und in luftförmiger Gestalt, als Dämpfe und Dünste aufnimmt, und als das allgemeine

chemische Laboratorium der Natur verarbeitet, umwande
zersetzt, daraus Wolken und mancherley glänzende Lufterschei
nungen (Meteore) bildet, und solche durch den wässerige
aus Nebel, Thau, Regen, Schnee und Hagel bestehend
Niederschlag, dem Erdboden als eine befruchtende Befeuc
tung wieder zurückliefert. Endlich stellt uns der Luft= un
Dunstkreis in den, von vielfachen Brechungen und Zurüc
werfungen der Lichtstralen entstehenden, oft prächtigen Lich
und Farbenschattirungen der Wolken und Dünste, so wie i
siebenfarbigen Regenbogen, im Glanze der Abend= und Mo
gendämmerungen, in zuckenden, die Luft schnell verdünne
den und theilenden Blitzstralen, und in dem dadurch erregte
Getöse des Donners, zugleich angenehme und erschreckend
Schauspiele der Natur dar.

§. 127.

Durch eine allmählige oder plötzliche Ab= und Zunahm
der Wärme und Kälte wird besonders das Gleichgewicht de
Luft aufgehoben oder gestört, und es entstehen geringere ode
größere Bewegungen in derselben, die man **Winde** (Luft
ströme), **Stürme**, **Orkane** nennt. Die Luft wird durc
eine größere Wärme ausgedehnt, und treibt die benachbart
aus der Stelle, oder sie geht in die Höhe, und stürzt übe
jene hin, da diese dann wieder ihre vorige Stelle einnimmt
Die Temperatur der Luft hängt keinesweges allein von de
Wirkungen der Sonnenstralen, sondern vornemlich von de
so sehr mannigfaltigen, fremdartigen Beymischungen der Ath
mosphäre ab, die Wärme oder Kälte erregen, Luft erzeuge
oder verschlucken, auch luftförmiges Wasser in tropfbares ve
wandeln. Die Winde und Stürme beunruhigen vermuthlic
nur die niedrigen Gegenden des Luftkreises, die obern un
höchsten scheinen einer beständigen Ruhe und fast gleichfö
migen Temperatur zu genießen.

§. 128.

Zwischen den Wendekreisen, und noch etwas außerhalb denselben, wohl bis zum 32sten Grade der Breite, herrscht auf den offenen Meeren ein beständiger Ostwind, **Passatwind** genannt; doch wird derselbe nordwärts vom Aequator mehr oder weniger nordöstlich, und südwärts von demselben südöstlich; von hohen Küsten wird er zuweilen unterbrochen, so wie beym Regen und Gewitter von Windstillen. Aber oft bis zu 60 Meilen von der Küste wehen andere Winde. Eine Strömung der dichtern Luft aus den beyden gemäßigten Erdstrichen in die von der Hitze verdünnte des heißern Erdstrichs, wobey die Luft, der dortigen heftigern Rotation der Erde wegen, immer etwas westwärts zurückbleibt, imgleichen die von Osten kommende und die Luft vor sich her verdünnende Sonne, diese beyden Ursachen scheinen den allgemeinen Passatwind hervorzubringen. Die **Moussons** sind regelmäßig gewöhnlich nach sechs Monaten abwechselnde Passatwinde, die besonders im indischen Oceane herrschen. Zur Zeit, da diese Winde sich umsetzen, entstehen abwechselnde Windstillen und Windstöße mit Orkanen. Dieser Ocean ist im Norden ganz von einem, mit hohen Gebirgen besetzten Lande eingeschlossen, wohin Wolken und Dünste im heißen Sommer häufig getrieben werden, die im Winter wieder zurückkehren, und die Moussons bewirken.

§. 129.

Zu den periodisch abwechselnden Winden gehören auch die Land- und Seewinde. Sie wechseln auf vielen Küsten und Inseln des heißen Erdstrichs täglich regelmäßig; jene wehen bey Nacht, diese bey Tage, und mäßigen wohlthätig die Hitze; sie werden durch die wechselsweise Erhitzung und Verdünnung der Luft über dem Lande bey Tage, und deren Abkühlung bey Nacht erzeugt. In den gemäßigten und kalten

Erdstrichen giebt es veränderliche oder unregelmäßige Winde, die aus allen Gegenden zu jeder Tageszeit länger oder kürzer mit sehr verschiedener Stärke wehen. Doch kommen in manchen Gegenden einige häufiger vor, als andere, und diese heißen herrschende Winde. Endlich entstehen zu gewissen Jahreszeiten, z. B. um die Zeit der Aequinoctien, Stürme, die bald aus dieser, bald aus einer andern Gegend toben. Die Gebirgsketten halten die Winde oder Luftströme auf, verändern ihre Richtung, und indem sie oft durch enge Thäler ziehen, vermehren sie ihre Heftigkeit. Im Freyen gehen sie gewöhnlich in der Athmosphäre horizontal und schichtenweise über einander fort, oft in ganz entgegengesetzten Richtungen und mit verschiedenen Geschwindigkeiten; die höchste Luftregion scheint beständig in Ruhe zu seyn.

§. 130.

Wenn der Luftstrom oder der Wind in jeder Secunde 10 Fuß durchstreicht, heißt er nur: ein sanftes Lüftgen; bey der Schnelligkeit von 16 Fuß: ein mäßiger Wind; von 24 Fuß: ein steifer; von 35 Fuß: ein harter Wind; von 43 Fuß: ein kleiner Sturm; von 49 Fuß: ein mittelmäßiger, von 54 Fuß: ein starker Sturm; und von 60 Fuß: ein europäischer Orkan, welcher auf jeden Quadratfuß Raum $5\frac{1}{7}$ Pfund Kraft äußert. Ja, man hat Orkane von noch einmal so schneller Bewegung. In Afrika, auf den Antillen, und in mehreren Gegenden der übrigen Welttheile, giebt es oft sehr fürchterliche, alles zerstörende Orkane; gewöhnlich zeigen sich auf den Gipfeln hoher Berge und Küsten besonders gefärbte und gestaltete Wolken als die Vorboten derselben. Wenn zwey Winde fast neben einander in entgegen gesetzter Richtung fortstreichen, so entsteht ein Wirbelwind, der, wenn er heftig wird, gleichfalls großen Schaden zuwege bringen kann; wenn

sie aber gerade gegen einander mit gleicher Stärke wehen, so wird eine Windstille erregt, dergleichen ausschließend einige Gegenden des Oceans zu gewissen Zeiten auf eine die Schiffahrt sehr aufhaltende Art unterworfen sind. Die Windstillen befördern die Aufsteigung der Wasserdünste.

§. 131.

Dergleichen zum Theil entgegen gesetzte Winde, so wie solche auf dem Meere besonders gewöhnlich sind, fassen zuweilen eine Wolke, verdicken sie in eine Wassersäule oder einen Kegel, drehen sie schnell herum, so daß inwendig durch die Fliehkraft ein luftleerer Raum entsteht. Das Wasser und andre Körper, die unter sie kommen, werden in jenen Raum hinaufgezogen, oder durch den Wirbelwind in spiralförmigen Wendungen gehoben. Man hat Spuren von Elektricität oder einem unterirdischen Feuer dabey bemerkt. Diese in ihren Wirkungen oft sehr gefährlichen Wassersäulen heißen: **Wasserhosen.** Warme Länder haben noch einige besondere Winde, die entweder sehr austrocknen, oder brennend heiß und erstickend sind, und daher der Gesundheit theils vortheilhaft, theils äußerst nachtheilig werden. Sie entspringen unfehlbar von dem Uebermaaße einer besondern Luftart, womit sie beladen sind.

§. 132.

Aller Schaden unterdessen, den die Winde durch ihr oft ungestümes Toben und durch ihre schädlichen Eigenschaften hier und da zufällig anrichten, wird durch den großen und vielfachen Nutzen, den sie stiften, überflüßig ersetzt. Sie bewahren die Luft vor Fäulniß, reinigen sie, und führen die schädlichen Ausdünstungen in derselben mit sich fort. Sie treiben die fruchtbaren Feuchtigkeiten des Dunstkreises und regenschwangere Wolken von einer Gegend des Erdbodens in

die andere; kühlen die Hitze ab und mäßigen die strenge Kälte, trocknen aus und erfrischen; bringen die Oberfläche stillstehender Landseen und seichter Flüsse in Bewegung, daß sie nicht in Fäulniß gerathen; befördern die Besaamung der Gewächse unter sich, und die Reisen der Zugvögel. Endlich bedient sich der Mensch der wohlfeilen Kraft des Windes zur Bewegung der Mühlen und anderer nützlicher Maschienen, und zur Fortbringung der Schiffe auf Strömen, Meeren, und über die größten Oceane, bis zu den entferntesten Gestaden.

Fünfter Abschnitt.

Von den physischen Jahrszeiten *) und Klimaten.

§. 133.

Wenn die äußere Rinde der Erdkugel überall mit Wasser umflossen wäre, oder auch aus einer vollkommen ebenen Steinmasse bestände, so würde die Wirkung der Wärme erzeugenden, obgleich für sich kalten Sonnenstralen, genau nach dem höhern oder niedrigern Mittagsstand der Sonne über dem Horizont, in einem gewissen, leicht zu berechnenden mathematischen Verhältnisse zu- und abnehmen. Die Temperatur der Luft würde für jeden Ort nach den verschiedenen astronomischen Jahrszeiten, oder dem Eintritte der Sonne in den Widder- Krebs- Waage- und Steinbockspunkt, regelmäßige Veränderungen erleiden, und in den Gegenden von gleicher

*) Die astronomischen Jahrszeiten fangen mit dem Eintritt der Sonne in den Widder- Krebs- Waage- und Steinbocks-Punkt an, und sind von den physischen oft sehr verschieden.

Breite oder Entfernung vom Aequator würde der nemliche Grad von Wärme und Kälte Statt finden. Allein die so sehr mannigfaltige abwechselnde Lage, Höhe und physische Beschaffenheit der Länder und ihres Bodens macht hierbey sehr merkliche Abweichungen, so daß Länder von einerley geographischer Breite oft ganz verschiedene Lufttemperaturen und Witterungen haben, und daß diese physischen Klimate mit den astronomischen, die von dem veränderlichen und jährlich wiederkehrenden Höhenstand der Sonne und ihren Tageslängen abhängen, nicht genau zutreffen, obgleich letztere der eigentliche Grund der erstern sind.

§. 134.

In der heißen Erdzone, oder zwischen den Wendekreisen, giebt es nur zwey Jahrszeiten: die nasse, die die Stelle des Winters, und die trockne, die die Stelle des Sommers vertritt; beyde stehen aber mit den astronomischen im Widerspruch. Denn der Regen folgt dem scheinbaren Sonnenlauf. Ist die Sonne in dem nordlichen Zeichen, so herrscht an der Nordseite des Aequators die Regenzeit, und ist sie in dem südlichen, die trockne Zeit oder der Sommer. Südwärts vom Aequator findet das Gegentheil Statt. Die Dauer, der Anfang und das Ende der Regenzeit, hängen durchaus von der besondern Lage der Gebirge und der Abwechselung derselben ab. Bey einem alsdann mit Wolken bedeckten Himmel wird die Wirkung der fast senkrecht auffallenden Sonnenstralen gemäßigt, und bey der fast immer zwölfstündigen Dauer der Nächte die Luft mehr abgekühlt, als in unsern kürzern Nächten. Auch die regelmäßigen Winde, die Nachbarschaft der großen Oceane, die hohen, zum Theil mit Schnee bedeckten Gebirge, tragen zur Abkühlung der Luft manches bey. Daher viele dortige Gegenden sehr angenehm und frucht=

bar sind, und es in unsern gemäßigten Ländern einzel
mertage giebt, an welchen die Hitze größer ist, als
den Wendekreisen an manchen Orten jemals Statt fi

§. 135.

Gleich über die Wendecircul hinaus, nach Nor
Süden, wird der Unterschied der physischen Jahrszei
merklich. Der physische Frühling ist die Zeit, da
terkälte so weit nachläßt, daß gewisse Pflanzen zu bl
fangen; der Sommer, da die Saaten reifen; de
wenn gewisse Zugvögel wegziehen und die Blätter
der Winter, wenn die Bäume ihr Laub verlohre
Vom 40sten bis zum 60sten Grade der Breite ist der U
dieser Jahrszeiten am merklichsten, aber auch am
digsten, und die Witterung am veränderlichsten; do
ken hier lokale Umstände die größte, und im All
nicht zu bestimmende Mannigfaltigkeit. In den kä
genden gränzt der Sommer zunächst an den Winter
der Nachbarschaft des kalten Erdstrichs giebt es w
zwey Jahrszeiten: ein kurzer, oft heißer Sommer,
langer kalter Winter. Obgleich die Sonnenstrale
schiefer den Erdboden treffen, je näher ein Ort d
liegt, so wird doch durch die dortigen, immer länge
mertage, das der Wirksamkeit der Stralen abgehen
reichlich ersetzt, und die Hitze ist oft groß und drücke
hingegen ist auch die Kälte im Winter, wegen der la
wesenheit der Sonne unter dem Horizont, äuße
und unerträglich.

§. 136.

Die Temperatur, oder die Wärme und Kälte
nimmt keinesweges mit der größern geographische

oder Entfernung vom Aequator ab und zu, sondern hängt von mancherley bekannten lokalen, aber auch noch unbekannten Umständen ab. Unter einerley Breite ist es in Kanada, und noch mehr in Siberien, weit kälter, als in Europa. Die schwedischen und norwegischen Alpen halten den kalten Nordwind für das mittlere Europa ab, und verschaffen demselben ein milderes Klima; auch findet im Sommer das Eis im Eismeere, zwischen Europa, Grönland und Spitzbergen, zum Theil einen freyen Abzug ins Nordmeer. Die Lage des Bodens und der Waldungen gegen gewisse Winde, die Gebirge die ein Land begränzen oder durchziehen, und es vor der Kälte beschützen, oder durch beschneiete Gipfel die Luft erkalten; die Höhe eines Landes, die Nachbarschaft des Meeres oder gefrorner Landseen, ein sandiges, oder morastiges, oder bewachsenes Erdreich, die überhäuften Waldungen oder deren Ausrottung, die Leitung oder Einschränkung der Flüsse, künstlich gezogene Dämme und Kanäle, die Kultur und Urbarmachung der Länder, oder deren Versäumniß — alles dieses hat einen mehr oder mindern Einfluß auf das bestehende, oder sich nach und nach verbessernde oder verschlimmernde Klima derselben. Wie bleibt es dabey möglich, für große Provinzen auf lange im Voraus untrügliche Witterungsregeln festzusetzen?

§. 137.

Die Kälte der Luft nimmt mit der Höhe zu; daher sind alle hoch gelegene Länder gewöhnlich kälter, als die niedrigern, unter den nemlichen oder größern geographischen Breiten. Die Wärme der niedern Luft entsteht theils von den ihr beygemischten mannigfaltig fremdartigen Theilen, theils und vornemlich von der Wärme, die der Erdboden ihr mittheilt; dahingegen die Sonnenstralen in der obern dünnern und rei-

nern entweder gar keinen, oder doch nur einen sehr u
trächtlichen Wärmegrad zuwege bringen können; auch
den überhaupt durchsichtige Körper immer weniger erwär
je durchsichtiger sie sind. Ueber große Wasserflächen ist
Luftwärme geringer, indem das Wasser weniger Stralen
rückwirft, die Wärme tiefer eindringen läßt, und mehr Fe
stoff in sich aufnimmt, als festes Land. Die hohen Ge
den und Gebirge liegen in einer dünnern Luft, und sind
her zur Mittheilung und Ausbreitung der Wärme nicht
geschickt, als das weit ausgebreitete flache Land. Die Kä
der Luft ist in einer, vom Aequator zu den Polen immer ger
gern Höhe so groß, daß der Schnee liegen bleibt; man ne
diese Höhe: die **Schneegränze**. Nahe bey dem Aequat
auf den Cordilleren, liegt sie 2434 Franz. Klafter über
Meeresfläche, in Frankreich nur 1500 bis 1600 Klafter, u
nahe bey den Polen berührt sie die Erdoberfläche.

§. 138.

Innerhalb des nordlichen gemäßigten Erdstrichs ist g
wöhnlich der Januar der kälteste, so wie über den 48sten Gr
der Breite hinaus der Julius der wärmste Monat im Jah
Um den Sommer-Sonnenstillstand wirken freylich die So
nenstralen, ihres größten Einfallswinkels wegen, am stä
sten; aber dessenungeachtet nimmt noch einige Wochen na
her die Hitze zu, da die Erwärmung der Stralen immer n
größer bleibt, als die Abkühlung. Zwischen zwey und dr
Uhr ist gewöhnlich die größte Hitze des Tages. Die Kälte
den Wintermonaten verhält sich auf eine ähnliche Art. D
Unterschied zwischen den wärmsten und kältesten Monaten
innerhalb den Wendekreisen unmerklich, nimmt aber n
den Polen hin immer mehr zu. Wenn der Winter in g
wissen Gegenden sehr strenge und anhaltend ist, so pfl

er gewöhnlich in andern, oft nordlicher liegenden, sehr gelinde zu seyn.

§. 139.

Der uns am nächsten stehende **Mond** hat, nach der reiflichsten Ueberlegung, keinen merklichen Einfluß auf die Witterung und deren schnellen oder langsamen Veränderungen. Sein periodisch ab- und zunehmendes Licht, oder daß er uns 14 Tage hindurch nach und nach einen geringern oder größern Theil seiner von der Sonne erleuchteten Halbkugel zuwendet, wirkt hierbey nichts, weil selbst das durch Brennspiegel aufgefangene und concentrirte volle Mondenlicht nicht die geringste Wärme verspüren läßt. Die bey den sogenannten Vierteln (Mondwandlungen) statt findende veränderliche Stellung des Mondes gegen die Sonne vermag wohl nichts mehr, als durch die Wirkung seiner Anziehungskraft auf den Luftkreis eine in demselben allmählig veranlaßte geringe Veränderung zuwege zu bringen, indem er bey seinem Fortrücken nicht plötzlich, sondern nur nach und nach in diese Stellungen gebracht wird; so wie es nicht begreiflich ist, daß sein monatlich wiederkehrender größter und kleinster Abstand von uns hierbey merkliche Unterschiede hervorbringen könne. Daß nach 19 Jahren die Monatsviertel wieder auf den nemlichen Monatstag einfallen, hat bey der Witterung nichts auf sich. Vieljährige meteorologische Beobachtungen haben gelehrt, daß keine zuverläßige und beständige Uebereinstimmung des Witterungslaufes mit den Mondperioden und Stellungen Statt finde, oder daß wenigstens die dabey sich zeigenden häufigen Ausnahmen allenfalls nur wahrscheinliche Vermuthungen zulassen. Die entstehende und veränderliche Witterung ist das Aggregat von sehr vielen, durchaus mannigfaltig verketteten, bloß chemischen Naturproceduren, wobey die Winde eine Hauptrolle spielen, die wir aber nicht zu

enträthseln vermögen. Nur die Sonne bleibt dabey, wegen ihres Lichts und ihrer in der untersten Luftregion Wärme erregenden, obgleich für sich kalten Stralen, der einzige mitwirkende Weltkörper.

Sechster Abschnitt.

Von den physischen Veränderungen der Erdoberfläche.

§. 140.

Auch die weite Land- und Meeresoberfläche des für sich und seinen Bewohnern ungeheuer großen Erdballs ist, so wie alle einzelne, auf ihn befindliche Körper, mancherley Veränderungen unterworfen. Es gab einstens in der Vorwelt sehr große, wodurch er seine gegenwärtige Gestalt erhielt; es giebt kleinere, die erst nur nach Jahrhunderten merklich werden und, durch verborgene Ursachen vorbereitet, plötzlich oder nach und nach hier und da einen Theil der Erd- und Meeresfläche verändern und eine neue Form geben. Auch die Arbeit und Kunst des Menschen, so wie seine dringenden Bedürfnisse, bewirken zufällige, nicht unbeträchtliche Veränderungen. Das Aushauen und die gänzliche Ausrottung vieler Waldungen, das Austrocknen großer Moräste und kleiner Landseen, die Einschränkung der Flüsse und des Meeres durch Dämme zur Abhaltung der Ueberschwemmungen, die Ziehung langer Kanäle, der Anbau und die Urbarmachung der Länder, die Anlegung großer Städte und Dörfer — alles dieses verändert die äußere Gestalt des Erdbodens.

§. 141.

Es giebt viele Beyspiele, daß aus manchen, nicht leicht zu bemerkenden, nur langsam wirkenden Ursachen, hier ein Stück Land sich hebt, dort ein anderes sich senkt. Man findet unter der Erde Ueberbleibsel ehemals von Thieren bewohnt gewesener Oberflächen, auch eine große Menge Bäume. Diese sind von großen Wasserfluthen umgewühlt worden, oder der Boden ist eingesunken. Niedrige Gegenden werden nach und nach ausgefüllt, und von den Gebirgen lösen mit der Zeit Winde, Regen und Bäche große Stücken ab, und stürzen in die Thäler hinunter. Erdfälle sind in gebirgigen Ländern etwas Gewöhnliches, und in den dadurch zuweilen entstandenen Vertiefungen pflegt sich Wasser anzusammlen. Flüsse verändern nicht selten ihren Lauf, besonders ihre Mündung, wenn ihre Ufer sich versanden oder einen Ueberfluß von Schlamm anlegen. Die See bricht hier und da ins feste Land ein, macht Meerbusen, oder bahnt sich einen Weg zwischen zwey nur enge zusammenhängende Länder hindurch, trennt solche von einander, und formirt Meerengen.

§. 142.

Die größtentheils niedrigen Ufer oder Gränzen des Meeres haben sich in vielen Gegenden verändert, sind entweder zurückgewichen, und haben Land angesetzt, oder haben sich erweitert, das Land weggespühlt und verschlungen. So gewinnen noch jetzt wechselsweise allmählig hier die Länder, dort die Meere durch mancherley zusammentreffende, nur unmerklich wirkende physische Ursachen, oder durch gewaltsame Wirkungen von Orkanen, Erdbeben, und den unterirdischen Feuern. Man wollte aus einigen Erfahrungen folgern, daß der Flächenraum des Meeres sich nach und nach verringere; allein wir haben noch zu wenig Beobachtungen von vielen

und entlegenen Seeküsten, um solches mit Sicherheit behq
ten zu können; vermuthlich nimmt das Meer in einigen
genden so viel zu, als es in andern abnimmt. Der Bo
der Südsee-Inseln besteht aus Korallen, die nur unter
Wasser erzeugt werden; dies würde beweisen, daß das M
niedriger geworden, wenn man nicht voraussetzen kön
daß diese Inseln zur Zeit einer uralten Erdrevolution d
ein unterirdisches Feuer aus dem Meere emporgehoben w
den, wie die Gegenden des festen Landes, wo sich Mee
brut in ganzen Lagern und Bänken findet. Verlöre e
das Meer mehr durch die Ausdünstungen, als ihm durch
Niederschlag aus der Luft und den Flüssen wieder zugefi
wird, so würde seine Salzigkeit zunehmen, und es kön
kein schickliches Element mehr für die Seegeschöpfe blei
auch die für Pflanzen und Thiere nöthige Quantität des
gens würde dabey mit der Zeit abnehmen.

§. 143.

Außer den Meeren bringen auch ganz besonders noch
fürchterlichen Wirkungen der Erdbeben und vulkanischen A
brüche, die unterirdisch genau mit einander zusammen zu h
gen scheinen, mannigfaltige Veränderungen auf der Erde
vor. Bei einigen Erdbeben bewegt sich der Erdboden in
rizontalen Schwingungen, die oft lange anhalten, und
bey das angränzende Wasser dieser Bewegung folgt; bey
dern ist die Erschütterung auch aufwärts gerichtet, so
bey einem hohen Grade dieser schrecklichen Naturbegeben
die Erdrinde, wie beym Auffliegen einer Mine, hier in
Höhe gehoben wird, und dort wieder einsinkt; es stü
Berge ein, neue Seen, Moräste und Quellen entstehen.
wird bey den Erdbeben ein unterirdisches Getöse beme
aber fast nie zeigen sich in einer außerordentlichen Witter

Vorboten derselben. In einigen Meeresgegenden sind Inseln durch ein unterseeisches Erdbeben aus dem Wasser gehoben, andere sind dadurch wieder vom Meere verschlungen worden. Hier und da hat auf dem festen Lande der Boden, durch ein heftiges Erdbeben aufgerissen, Feuer, Steine und Asche, mit Wasser vermischt, in einer solchen Menge ausgeworfen, daß davon ein ansehnlicher Berg entstanden.

§. 144.

Ein Erdbeben pflanzt sich unterhalb der Erdrinde oft einige hundert Meilen fort; die Materie oder der Stoff desselben muß also längs unterirdischen Höhlen und Kanälen seine Nahrung finden. Länder, besonders die an der See liegenden, oder Inseln, sind diesem Uebel am gewöhnlichsten ausgesetzt; die schrecklichen und schnellen Verwüstungen, die es in weiten Gegenden und einzelnen Städten angerichtet, sind aus der Geschichte der ältern und neuern Zeit bekannt genug. Die Ausbrüche der feuerspeyenden Berge mildern nun wohlthätig diese convulsivischen Bewegungen in der äußern Erdrinde, oder heben sie ganz auf; sie sind aber in ihren Vorboten oder Wirkungen fürchterlich und mit den schrecklichsten Verwüstungen begleitet. Bevor sich die glühende Masse einen Ausweg aus dem Schlunde oder Krater des Vulkans verschaffen kann, hebt sich der Boden empor, ein unterirdischer dumpfer Donner dringt aus der Erde, die Lüfte erfüllt ein grausenvolles Sturmgetöse, und das angränzende Meer geräth in eine schwankende Bewegung. Der Berg stößt ungeheure Rauch- und Dampfwolken hervor, sprüht Flammen, und bedeckt die Gegend weit umher mit Asche, schleudert Felsenstücke meilenweit von sich, gießt ganze Ströme von heißem Wasser oder geschmolzenen Mineralien, *Lava* genannt, aus, und verbreitet über die benachbarten Land-

schaften Schrecken und Verheerungen. Ueber die Entstehung der Vulkane ist schon vorhin etwas vorgekommen. Ihre Ausbrüche werden oft von elektrischen Erscheinungen begleitet; man hat in ihren aufsteigenden Rauchwolken häufige Blitze gesehen. Es giebt auch hin und wieder längst ausgebrannte oder erloschene Vulkane, die man an ihrem kraterförmigen Schlunde und an den in ihrer Nachbarschaft herumliegenden vulkanischen Producten erkennt.

Siebenter Abschnitt.

Versuch einer Geschichte des Erdballs.

§. 145.

Die Vorstellungen, welche wir uns von der Entstehung und Ausbildung der Erde bis zu ihrem gegenwärtigen Beharrungsstande machen, müssen die Stelle einer eigentlichen Geschichte derselben vertreten, da es dabey gänzlich an Augenzeugen mangelt; und es ist daher kein Wunder, daß solche von jeher sehr verworren und sonderbar ausfallen mußten, so lange man, ohne richtige Kenntnisse der Natur und Benutzung angesammleter Erfahrungen, bloß der Einbildungskraft freyen Lauf ließ. Sowohl die ältesten als neuern kultivirten und rohen Völker haben Geogenieen ausgedacht; es schmeichelte dem Stolz des Menschen, Plane zur Bildung einer Weltkugel zu entwerfen, den Ursprung der Dinge zu ergrübeln, und auch weisen Männern verunglückten dergleichen Schöpfungs-Hypothesen.

§. 146.

§. 146.

Den ersten Ursprung der Erde erklären zu wollen, ist ein weit über unser Fassungsvermögen gehendes Unternehmen. Wir können nur untersuchen, welche Veränderungen mit der einmal schon vorhandenen Erde vorgegangen seyn müssen, wodurch sie in den jetzigen Zustand versetzt worden, und eine befriedigende Auskunft hierüber kann nur der Erdkörper selbst liefern. Seine Entstehungsgeschichte muß demnach die Erscheinungen, die er darbietet, mit ihren Ursachen zu verbinden suchen; jene Erscheinungen (Phänomene) aus allen drey Naturreichen sind ihre Thatsachen, und die Ursachen derselben müssen aus den allgemeinen Naturgesetzen der Physik und Chemie entwickelt werden. Hierauf beruht ein wohlgeordnetes und systematisches Lehrgebäude der Geogenie, oder Erläuterung der Denkmale großer Erdrevolutionen aus physischen Ursachen. Wir können aber, da uns vom Innern der Erdkugel nichts bekannt ist, nur die Fortschreitung ihrer Ausbildung auf der Oberfläche, nach dem vorher bemerkten Wege auszuspühren, unternehmen, und versuchen, ob wir in der Geschichte ihrer Veränderungen bis zu dem jetzigen Beharrungsstande einige Hauptabtheilungen festzusetzen vermögen.

§. 147.

Die mannigfaltig abwechselnden Lagen unserer Flötzgebirge, so wie die in vielen Gegenden auf und unter der Erdoberfläche, auf hohen Landrücken und auf den Gipfeln der höchsten Gebirge vorhandenen, oft sehr ansehnlichen Bänke und Lager von Schaalthieren, welche durch keine strömende Fluth dahin gebracht worden sind, sondern daselbst unter dem Meere gewohnt haben müssen, überzeugen uns deutlich, daß diese niedrigen und hohen Theile unsers jetzigen festen Landes ehedem Meeresboden waren. Es muß also damals eine noch größere Menge Wasser, als jetzt, über dem Erdboden

gestanden haben; vielleicht war er völlig damit bedeckt; un wir können hieraus folgern, daß das Wasser zur Bildung d festen Landes und seiner Berge und Thäler besonders wi sam gewesen sey.

§. 148.

Die Bestandtheile der Erdmassen waren aber nicht dem Wasser unter einander gemengt; denn wie hätten d mannigfaltigen Stoffe unsrer Gebirge sich daraus in der Or nung, wie wir sie bemerken, von einander absondern können Wahrscheinlicher waren die uns wohl auf immer verborg bleibenden Grundstoffe der Materien in dem Wasser befin lich, oder kamen durch chemische Zersetzungen nach und na aus der äußern Erdrinde hinein. Die in der Chemie allg mein sogenannten einfachen Grundstoffe oder Erden sind von d Natur schon zusammengesetzte Materien, deren Absonderu oder Scheidung uns unmöglich bleibt. Die Kräfte der N tur, wodurch in der beginnenden Urwelt, im Schooße d Wassers, Wohnplätze für Pflanzen, Thiere und Menschen b reitet wurden, waren ohne Zweifel von einer Wirksamke die sich in dem jetzigen Stande des Gleichgewichts und d Ruhe nicht mehr äußert, als etwa nur noch verhältnißmäß schwach bey Erdbeben und den Ausbrüchen der Vulkan Damals aber erweckten mannigfaltige chemische Verbindu gen, Zersetzungen und Auflösungen, innerhalb der, den inner höchst wahrscheinlich aus einer todten Masse bestehende Kern der Erdkugel umfassenden, äußern Rinde, mächtige N turkräfte und Wirkungen, wodurch sie die Werkstatt zur Z bereitung jener Materien wurde, die zu allen mineralisch Körpern die Stoffe lieferten, und zur Bildung der organisirt verwandt werden sollten *).

*) Zur Erklärung der im Ganzen geringen Veränderungen, die Erd- und Meeresfläche von je her erlitten, und zuweilen n

§. 149.

Nachdem nun die den ganzen Erdball umströmenden Fluthen mit den einfachsten Naturstoffen geschwängert waren, drang aus der äußern Erdrinde ein neuer Stoff hinzu, und bewirkte eine Krystallisation, wodurch Quarz, Feldspath und Glimmer entstanden, die sich einander anzogen, erhärteten, und die uranfänglichen Granitgebirge, so wie zum Theil auch den Boden des festen Landes bildeten, wozu das Wasser selbst mit angewandt wurde. Nun erhoben nach und nach die Granitgebirge ihre Felsengipfel über die unbegränzte Wasserfläche. Heftige Strömungen wühlten den Meeresboden auf, legten den Schlamm zwischen den Granitgebirgen auf der sich hin und wieder gesetzten Granitrinde ab, und bildeten die zweyte Lage des nachherigen festen Landes.

§. 150.

In der zweyten Periode der fortschreitenden Bildung der Erde entstanden die schiefrigen Ganggebirge durch eine neue Beymischung innerhalb der Fluthen des allgemeinen Oceans, die die blätterigen Krystallisationen des Gneißes, des Glimmerschiefers und des Thonschiefers bewirkte. Da der Gneiß auf dem Granit zunächst aufsitzt, und in seinen Bestandtheilen sich dem Granit, in seiner Bildung dem Thon-

jetzt erfährt, kann man annehmen, daß nur die äußere Schaale der Erdkugel, bis auf eine verhältnißmäßig geringe Tiefe, mit wirksamen, ewig regen Naturpräparaten angefüllt sey, auf welchen noch chemische Operationen und Kräfte wirksam sind; dahingegen die übrige ungeheure Masse des innern Kerns der Erde den Einwirkungen chemischer Processe ganz unfähig ist. Wirkten chemisch-empörte Naturkräfte aus einigen hundert Meilen tiefen Grüften der Erde, so wäre ihre Oberfläche vielleicht nie in einen Beharrungsstand gekommen, und würde noch weit größere Ungleichheiten zeigen.

schiefer nähert, so könnte man seine Entstehung auch in di Gränze der ersten und zweyten Periode setzen. Die Meere wogen brachen sich an den Granitmauern, und führten die sen einen großen Theil der niedergeschlagenen Massen zu Nachher entstanden durch einen ungleichen Druck oder durc Erschütterungen Risse in den Schiefergebirgen; Dämpf feine luftartige Flüßigkeiten drangen hinein, veränderten da Gestein, zufolge ihrer verschiedenen Kräfte, in Gänge vo größerer oder geringerer Mächtigkeit, und setzten metallisc Stoffe ab, wodurch die Lagerstätten der Erze und gediegene Metalle entstanden. Die Beschaffenheit des Baues de Gänge macht diese ihre Entstehungsart wahrscheinlich.

§. 151.

Die dritte Periode der Ausbildung der Erde lieferte d einfachen schuppigen und körnigen Kalkgebirge, die gleic falls nach einer neuen Beymischung, besonders der fixen Lu durch eine Krystallisation aus dem Wasser niederschlugen denn diese Gebirgsart zeigt einen krystallinischen Bruch, un ist mancherley Formen von Krystallen fähig. Es müssen fe ner in dieser Periode schon einige Seegeschöpfe vorhanden g wesen seyn, denn es kommen in dem körnigen Kalksteine sch zertrümmerte Conchylien vor. Der schuppige zeigt hierv keine Spur; er muß also älter, und früher als der Ocean B wohner erhielt, entstanden seyn. Die Erzeugung des Kal steins verminderte aufs neue die Wassermasse, so wie sch beym Granit und den Ganggebirgen angenommen worde Man weiß, daß der gewöhnliche Kalk fast zum sechsten Th Wasser enthält.

§. 152.

Die Gebirgsarten von mancherley Gattungen, als Po phyr, Jaspis, Mandelstein, Hornschiefer, Trapp, Quar

Basalt u. a. m. gehören vermuthlich mehrern Perioden zu, und sind vielleicht theils die Reste eines zum Theil vom Wasser weggeführten Meerbodens, theils wirklich vom Meer angeschwemmte Massen. Allein den vulkanischen Gebirgen, und zwar den gegenwärtig erloschenen, scheint eine besondere, und vermuthlich keine frühere, als die vierte anzugehören. Die so äußerst wirksame Kraft des Feuers war gewiß bey der Bildung der Erde sehr thätig; die Zubereitung und Entwickelung mancher Stoffe verdanken wir diesem mächtigen Elemente, und auch unter dem Meeresgrunde war es gewiß geschäftig, da noch neuere Beyspiele gelehrt, daß es Inseln aus dem Meere gehoben. Auf dem trockenen Lande sind unfehlbar schon früher Vulkane entstanden. Da die durch die Kraft des Feuers zu bearbeitenden Materien sich erst anhäufen, und durch die Einwirkung der Sonnenstralen nach und nach in Gährung kommen mußten, so fällt die Entstehung der vulkanischen Gebirge in diese Periode. Die Erhebung des Meeresbodens mußte zur leichtern Einwirkung der Wärme und Erleuchtung vom Sonnenlichte vorangehen. Ausgebrannte Vulkane haben oft Niederlagen aus dem Meere um sich, oder sind selbst damit bedeckt; also wechseln die Producte des Feuers und des Wassers auf ihnen ab, und sie sind daher spätern Ursprungs, als die Kalkgebirge.

§. 153.

Unser Luft- und Dunstkreis hat sich vermuthlich aus dem allgemeinen Ocean durch die vereinigte Wirkung der von den Sonnenstralen erregten Wärme und die Erhitzung gährungsfähiger und mit dem Brennstoffe versehener Körper nach und nach entwickelt. Die aus dem aufwallenden Ocean in die Höhe gestiegene Luft ward durch den Einfluß der Sonnenstralen mit dem Vorrathe von Feuerstoffen geschwängert, die sie zur

Erregung und Unterhaltung der thierischen Wärme und der Flamme geschickt macht. Hiermit war nun der Erdboden fähig, Pflanzen, Thiere und Menschen aufzunehmen, und dies geschah in der fünften Periode, in welcher die Entstehung der Flötzgebirge zu setzen ist. Es waren nemlich durch den bey der Bildung der Berge und der Entwickelung der Luft veranlaßten Wasseraufwand bereits einige hohe Landrücken aus dem Wasser hervorgegangen. Der Ocean wurde ruhiger, und setzte mannigfaltige Materien an den Fuß der hohen Gebirge ab, wodurch die ungleichartigen Schichten der Flötzgebirge bloß durch Niedersenkungen und Anschwemmungen entstanden, in welchen zugleich die häufig darin vorhandenen Seegeschöpfe ihr Grab fanden.

§. 154.

Allein die Oberfläche der Erde sollte, nach den wohlthätigen Absichten einer allweisen Macht und Güte, die alle diese Veränderungen und Entwickelungen veranstaltete, zu einem weiten und bequemen Wohnraum für empfindende und vernünftige Geschöpfe eingerichtet werden. Es mußten daher jene mächtig wirkenden Naturkräfte zur Ruhe oder zu einem standhaften Gleichgewicht, das höchstens nur geringe Schwankungen zuläßt, gebracht werden. Große Wassermassen zogen sich daher in die unterirdischen Höhlen der äußern Erdrinde, die Werkstätte der bisher entbundenen Dämpfe, zurück; ihre Gewölbe stürzten entweder, durch vulkanische Feuerheerde mürbe gemacht, ein, oder wurden durch eingeschlossene elastische Dämpfe gesprengt, wovon sich auf der Erde noch deutliche Spuren an den großen Inselmeeren, die viele Vulkane einschließen, zeigen. Die heftigsten Bewegungen des Meeres fanden dabey Statt. Es strömte anfangs auf unsere Halbkugel, besonders von Süden nach Norden, wie die vielen südwärts ausgehenden Landspitzen zu beweisen scheinen, dann

wieder zurück; und als es sich in Gleichgewicht gesetzt, kam das feste Land, entweder ganz oder größtentheils, in seine jetzige Größe, Gestalt und Lage aus demselben zum Vorschein. Es entstanden bey dieser großen Meeresbewegung die vorhin angeführten aufgeschwemmten Gebirge, welche Reste von ausländischen Pflanzen und Thieren enthalten; und hiermit begann die Periode der vollendeten Bildung der Erde und ihres Beharrungsstandes.

§. 155.

Alle diese gewaltigen Veränderungen der Länder und Meere betrafen aber doch nur die Oberfläche unsers Weltkörpers oder dessen äußere Rinde bis auf eine, im Verhältniß seines ganzen Durchmessers nur geringe Tiefe, und waren daher nicht im Stande, seinen Schwerpunkt zu verrücken, seine Pole und Axe zu verschieben, oder seiner täglichen Rotation eine größere oder geringere Geschwindigkeit zu ertheilen. Wir entdecken noch deutlich ihre Spuren in Tiefen oder auf Höhen, wozu wir kommen können, welches nicht Statt finden würde, wenn jene Empörung der Naturkräfte bey ihrer letztern Ausbildung durch die ganze Masse der Erde sich verbreitet, deren Schwerpunkt verändert, und dadurch Meereswogen, Gebirgs- und Landmassen und deren Producte, viele Meilen hoch und tief durch einander gewühlt worden. Auch lassen jene unaufhörlich wirkenden mächtigen Kräfte außerhalb des Erdballs, wodurch derselbe mit der Sonne und den übrigen Planeten des Sonnensystems in Verbindung steht, keine Veränderung ihrer, bey der uranfänglichen Formung nach hydrostatischen Gesetzen einmal angenommenen Axenstellung, Pole und Rotationsperiode zu.

§. 156.

Die gegenwärtige Periode unserer Erde, oder die letztere Hauptveränderung ihrer Oberfläche, war zum Theil ein-

Folge jener großen Particular-Fluth, deren Andenken sich durch mündliche Ueberlieferungen oder Traditionen bey allen asiatischen Völkern erhalten hat. Diese war die Noachische, welche jene ehrwürdige Urkunde, die die in einem unerforschlichen Dunkel eingehüllte Entstehungsgeschichte unsers Geschlechts enthält, beschreibt. Verschiedene Umstände in der Erzählung derselben muß man nach den Kenntnissen und Gesichtspuncten des Verfassers beurtheilen. Die Geogenie in jenen ältesten Nachrichten von der Urwelt ist als eine Vorstellung anzusehen, die der Fassungskraft und den Bedürfnissen des in dem damaligen Zeitalter lebenden Menschengeschlechts angemessen war.

§. 157.

Der bisher kürzlich vorgetragene Entwurf einer Geschichte der letztern Ausbildung unsers Erdballs scheint etwas mehr als ein Werk der bloßen Einbildungskraft zu seyn, da alle Umstände derselben an physische, durch Erfahrung bestätigte Wahrheiten geknüpft sind. Ist er demnach in der Hauptsache nicht ganz ohne Grund, so folgt daraus, daß große Weltkörper in ihrer Art so gut organisirt sind, oder lebende, thätig wirksame Naturkräfte in sich hegen, als Pflanzen und Thiere, und, gleich diesen, zu ihrer Bildung, Vollendung und Beharrung nur stuffenweise gelangen. Organisirung ist aber kein Werk des blinden Zufalls oder bloßer mechanischer Bewegungskräfte, sondern weisheitsvolle absichtliche Anlage zu einem harmonischen Ganzen, aus dessen ursprünglich chaotischem Zustande die folgenden Entwickelungen nach festgesetzten Regeln und richtigen Verhältnissen hervorgehen.

Zweyte Abtheilung.

Von der Gestalt, Größe und mathematisch-astronomischen Abtheilung der Erde.

Erster Abschnitt.

Von der Gestalt der Erde im Allgemeinen.

§. 1.

Beym ersten Anblicke scheint der Erdkörper, den wir bewohnen, ganz eigentlich eine kreisförmige, weit ausgestreckte Ebene, oder eine platte Scheibe zu seyn (die Unebenheiten der Berge und Thäler ungerechnet), in deren Mittelpunkt wir uns, wo wir auch seyn mögen, befinden; und wenn auf einem weiten ebenen Felde, oder auf der offenbaren See, überall die Aussicht frey ist, so zieht sich die Land- und Wasseroberfläche der Erde, von unserm Standorte aus, nach allen Seiten im Kreise herum, gerade fort, bis sie das, dem Anschein nach, über uns ausgespannte blaue kugelähnliche Gewölbe, welches wir den Himmel (das Firmament) nennen, und von welchem sie eingeschlossen wird, zu berühren scheint.

§. 2.

Allein dergleichen Vorstellungen können sich schon be geringen Ueberlegungen und wenigen Erfahrungen nich lange erhalten. Diese anscheinende kreisförmige Ebene de Erdoberfläche treffen wir überall an; sie scheint also unbe gränzt zu seyn, und doch vereinigt sie sich für unser Auge alle mal bald mit dem scheinbaren Kugelgewölbe des Himmels und hat hiernach nur einen geringen Umfang. In einer Ent fernung von wenigen Meilen verlieren wir sogar auf großen ebenen Feldern oder auf dem offenen Weltmeere schon die irdi schen, selbst erhabenen Gegenstände aus dem Gesicht, un doch weiß man, daß es Oerter auf der Erde giebt, die einig hundert, ja tausend Meilen von uns liegen. Ihre Entfer nung allein kann sie uns nicht unsichtbar machen, und auc selbst unsere Kurzsichtigkeit nicht, da sich wenigstens di nähern durch Fernröhre, womit wir im Stande sind, au viele Millionen Meilen weit am Himmel unsichtbare Gegen stände zu entdecken, noch zeigen sollten, wenn sie für's bloß Auge längst verschwunden sind.

§. 3.

Diese und viele andere ähnliche Erscheinungen, die sic auf unserm Erdkörper zeigen, und in der astronomisch-ma thematischen Erdbeschreibung abgehandelt werden, sind nu mit seiner wahren Gestalt so sehr verbunden, daß man sic ohne deren Kenntniß ganz und gar keinen Begriff von ihre Entstehung machen, und eine richtige Erklärung derselbe unternehmen kann.

§. 4.

Die ältesten Völker der Erde, von welchen wir noch hier über Nachricht haben, machten sich, aus Mangel an aufge

sammelten Kenntnissen und Erfahrungen, verschiedene und mehrentheils ungereimte Vorstellungen von der Gestalt des Erdkörpers. Manche Jahrhunderte hindurch folgten, nicht allein das gemeine Volk, sondern auch die Weltweisen, bloß den täuschenden Sinnen, und sahen allgemein die Erde als eine weit ausgebreitete Kreisebene an. Wie uns **Diodor** von **Sicilien** erzählt, lehrten die Chaldäer, daß die Erde einem, auf dem unbegränzten Ocean schwimmenden Schiffe ähnlich sey; andere, sie hätte die Gestalt einer Pyramide, eines Würfels, oder einer quadratförmigen Figur. **Leucipp** verglich sie mit einer Glocke oder Walze, und **Demokrit** mit einer Schüssel, um nicht mehrere seltsame Meinungen anzuführen. Vielleicht haben aber auch die unwissenden Schriftsteller der damaligen Zeit, zumal da sie sich hierin nicht selten widersprechen, manche dieser Sätze unrichtig aufgezeichnet.

§. 5.

Dergleichen ungegründete und willkührliche Voraussetzungen konnten sich aber nur in jenen frühern Zeiten erhalten, da man noch fast in allem, was zur Erklärung der eigentlichen Gestalt der Erde aus der Mathematik und allgemeinen Physik zu wissen nöthig ist, und besonders in der Sternkunde äußerst unerfahren war, noch wenige Beobachtungen am Himmel und auf Erden eingesammlet hatte, und überdies sich durch allerley und oft sehr sonderbare Vorurtheile und Meinungen beherrschen ließ.

§. 6.

Wir können uns, zur Erlangung einer anschauenden Erkenntniß von der Figur der Erde, nicht weit genug über ihre Oberfläche erheben, um sie aus einer hinlänglich großen

Entfernung, wenigstens dem größten Theile nach, zu übersehen, und sind diesem unsern Wohnorte zu nahe, oder gleichsam an denselben geheftet. Auch läßt sich von unserm Standort aus nicht eher etwas Zuverläßiges über die wahre Gestalt des Erdkörpers herausbringen, bis wir Erscheinungen am Firmament dabey zu Hülfe nehmen. Sobald also unter den Alten die geographischen und astronomischen Kenntnisse sich mehr verbreiteten, konnten sie aus vielen, auf der Erdoberfläche aufgesammleten Erfahrungen, und aus dem beobachteten scheinbaren Stand und Fortlauf der Gestirne, eine richtigere Gestalt der Erde, als bis dahin angenommen war, folgern.

§. 7.

Die erste Veranlassung hierzu fanden jene alten Völker des Erdbodens, als sie anfingen sich von einem Ort zum andern zu begeben, oder weite Reisen vorzunehmen. Sie hatten erstlich in ihrer Heimath täglich und jährlich die nemlichen Sterne in einer unveränderten Richtung am Himmel auf- und absteigen oder auf- und untergehen sehen, fanden aber bey ihren Fortwanderungen eine veränderte Richtung des scheinbaren Umlaufs der Gestirne, entdeckten neue, die sie an ihrem Wohnort nicht sahen, und verlohren dagegen andere. Hiernächst bemerkten sie dabey, daß längs der Erdoberfläche flache Felder, schon bey einer geringen Wegbegebung von denselben, unsichtbar werden; Berge, Waldungen und andere erhabene Gegenstände aber sich erst nach und nach aus den Augen verlieren, oder bey der Annäherung auf eine gleiche Art aus der Land- und Wasserfläche hervorzutreten scheinen.

§. 8.

Aus dergleichen Erscheinungen am Firmament und auf Erden wurden sie zuerst auf die Vorstellung gebracht, daß die

Erd- und Meeresoberfläche sich nicht beständig, wie es scheint, geradlinig, sondern gekrümmt oder bogenähnlich fortziehen, oder daß der Erdkörper eine runde Gestalt haben müsse. Man nahm auch vermuthlich anfangs, bis auf weitere Untersuchung, der scheinbaren Gestalt des Himmels zufolge, die Erde gleichfalls als kugelförmig an, zumal da diese Figur zugleich eine der einförmigsten und regelmäßigsten ist.

§. 9.

Unter den griechischen Weltweisen sollen **Thales**, **Anaximander**, **Parmenides**, **Pythagoras** und andere bereits öffentlich gelehrt haben, daß die Erde eine Kugel sey. Wie verworren aber dieser Begriff damals noch seyn mochte, erhellet daraus, daß einige sich dabey vorstellten, die Erdmasse schwömme auf einem unbegränzten Meere, aus welchem sich die Sonne, der Mond und die Sterne an der einen Seite des Himmels erheben, und in welchem sie an der gegenüberstehenden wieder hinabsinken. Sehr wahrscheinlich haben aber schon in einem frühern Weltalter die durch ihre astronomischen Beobachtungen bekannten Chaldäer, Phönizier und Aegyptier die Kugelgestalt der Erde im Allgemeinen eingesehen, da bekanntlich die Griechen ihre wissenschaftlichen Kenntnisse von diesen Völkern erlernten.

§. 10.

Den allgemeinsten und überzeugendsten Beweis von der kugelähnlichen Gestalt unsers Erdkörpers geben die Mondfinsternisse, wenn man nur aus der Astronomie sich belehren läßt, daß diese Himmelsbegebenheiten vom Schatten der Erde bewirkt werden, der hinter der Erde, der Sonne gerade gegenüber, kegelförmig liegt, durch welchen der Mond alsdann seinen Weg nimmt, und also denselben auffängt. Dieser Erdschatten zeigt sich nun auf dem Mond allemal und unver-

änderlich als ein Stück von einer Scheibe, der Mond mag nord- oder südwärts nur zum Theil, oder mitten durch denselben hingehen und total verfinstert werden. Da aber nur eine Kugel in allen möglichen, hingegen eine platte Scheibe, eine Walze oder Cylinder, ein geometrischer Kegel, oder auch selbst ein Kugelstück, nur in einer einzigen und zugleich unveränderlichen Stellung gegen das Licht, nemlich wenn die Lichtstralen senkrecht auf ihre Kreisebene fallen, einen runden Schatten werfen kann, so wird durch diesen astronomischen Beweis die Sache auf einmal und durch den Augenschein entschieden.

§. 11.

Der Mond stellt uns demnach bey seinen Verfinsterungen auf seiner von der Sonne erleuchteten Oberfläche ein verjüngtes, aber getreues, Schattenbild von dem für uns sonst unübersehbaren Erdkörper dar. Die Unebenheiten der Erdländer, nemlich die Thäler und Gebirge, ja selbst Felsenberge, die ihre Gipfel weit über die Wolken erheben, sind gegen die ganze ungeheure Erdmasse etwas sehr Unbedeutendes. Sie tragen noch nicht den 2000sten Theil von der Dicke des Erdkörpers aus, und können daher so wenig seine Kugelgestalt, als den Anblick seiner kreisförmigen Schattenscheibe verändern, auch sich am Rande des Erdschattens als Hervorragungen schwerlich zeigen, zumal da sie mehrentheils kettenweise sich fortziehen, oder hinter einander liegen, und sich decken. Dann pflegt sich überdies gewöhnlich dieser Rand, wegen der Erdathmosphäre und des Erdhalbschattens, nicht scharf begränzt auf dem Monde darzustellen.

§. 12.

Aber auch auf der Oberfläche der Erde selbst lassen sich viele Beweise ihrer Ründung finden. Denn einmal treffen

wir nirgends die einer platten Erdscheibe, die doch nicht von unendlicher Ausdehnung seyn kann, irgendwo zukommenden Gränzen an, sondern überall, wo wir hinkommen, zieht sich um uns herum die Erd = und Meeresoberfläche beständig gleichförmig fort, ohne irgendwo aufzuhören; und dies ist gerade die Eigenschaft eines kugelrunden Körpers, der keine Endpunkte oder Gränzen hat, und auf dessen Oberfläche alle einzelnen Theile auf eine ähnliche Art neben einander liegen.

§. 13.

Dann ist die Erdkugel seit nunmehr über 280 Jahren auf ihren, überall zusammenhängenden Oceanen, wenigstens nach der Westseite hinaus, schon über 25 mal von portugiesischen, englischen, niederländischen und französischen Seefahrern völlig umschifft worden, so daß diese Schiffer beständig nach einer und derselben Himmelsgegend fortseegelten, und, ohne umwenden zu dürfen, wieder von Osten her in den Hafen ihrer Ausseegelung anlangten.

§. 14.

Der Portugiese, **Ferdinand Magellan**, war der erste, welcher die Erdkugel umseegelte. Seine Flotte lief den 10ten August 1519 von Sevilien in Spanien aus; er selbst verlohr zwar auf der philippinischen Insel Sebu sein Leben, unterdessen kam doch eins von seinen Schiffen, das beständig westwärts seegelte, den 7ten September 1522 wieder in den Hafen St. Lucas bey Sevilien zurück. Von den folgenden Erdumseglern sind besonders **Drake**, **Dampier**, **Anson**, **Byron**, **Wallis**, **Carteret** und **Bougainville** bekannt. Die merkwürdigsten neuern Umschiffungen der Erde hat der unsterbliche englische Seekapitain, **James Cook**, unternommen. Seine erste Seereise von dieser Art machte er mit

den Herren **Banks** und **Solander**, vom 26sten August 1768 bis zum 12ten Juni 1771; die zweyte mit beyden Herren **Forster**, Vater und Sohn, vom 13ten Jul. 1772 bis zum 31sten Jul. 1775. Bey der dritten, welche aber eigentlich nur eine Entdeckungsreise im großen Ocean zwischen Amerika und Asien war, seegelte der brave **Cook** am 18ten Jun. 1776 aus, verlohr aber unglücklicherweise am 14ten Februar 1779 auf der im nordlichen Theile des großen Oceans liegenden Insel Owaihi sein Leben. Sein Schiff aber kam, vom Kapitain **King** geführt, am 4ten Oktober 1780 wieder nach England zurück. Ich übergehe die noch neuern Schifffahrten dieser Art.

§. 15.

Alle diese Seereisen, die zweyte und dritte Cookſche ausgenommen, sind bis auf die Umwege und Krümmungen, welche die Küsten der Länder, die Lage der Inseln ꝛc. nothwendig machen, von Morgen gegen Abend oder von Osten nach Westen ausgeführt worden, nemlich aus Europa über das atlantische Meer, durch die magellanische Straße, dann über das große Weltmeer oder die Südsee durch das indische Meer, um das Vorgebirge der guten Hoffnung herum, und über das atlantische Meer wieder nach Europa. Sie zeigen unwidersprechlich aus dem beständig ähnlichen Anblicke der Erde und des Himmels, daß die Land- und Wasseroberfläche überall bewohnbar sey, und daß folglich die ungeheure Erd- und Wassermasse nirgends auf einem andern Körper ruhe, oder von demselben unterstützt und gehalten werde, sondern frey im Weltraum schwebe.

§. 16.

Eine sehr gewöhnliche und bekannte Erfahrung ist auch, daß Reisende zu Lande, und vornemlich zur See, die Spitzen

entfernter

entfernter Berge oder Thürme, Mastbäume ꝛc. allemal eher, als ihren Fuß, oder die Fläche, worauf sie stehen, erblicken. Es scheint gleichsam, als wenn Berge und andere erhabene Gegenstände sich nach und nach aus der Erd- oder Meeresoberfläche erheben, oder in dieselbe hinabsinken, je mehr man sich ihnen nähert oder davon entfernt. Da sich nun dergleichen unmöglich auf einer ebenen Erdfläche zutragen kann, als worauf entlegene Berge sich auf einmal in ihrer ganzen Höhe darstellen müßten; so folgt augenscheinlich, daß die Erdoberfläche, auf welcher alle Körper senkrecht stehen, sich bogenähnlich krümmen müsse, oder daß nicht sowohl die weitere Entfernung, als vielmehr die von unserm Standorte aus nach allen Seiten abwärts gebogene Oberfläche des Erdbodens unsern Augen zuerst die flachen oder ebenen Felder, und dann die erhabenen irdischen Gegenstände entzieht.

§. 17.

Gesetzt, es wäre Fig. 1. ar ein Theil der ebenen Erdfläche, so müßte sich der Berg m, von a aus betrachtet, in seiner ganzen Höhe unter dem Winkel har darstellen; ist aber die Erdoberfläche von a nach c abwärts rund gebogen, so wird in a vom Berge m nach der Gesichtslinie ar nur erst der Gipfel sich zeigen, und es wird, so wie man von a nach c fortgeht, ein immer größerer Theil desselben nach und nach zu Gesicht kommen. Diese letztere Erscheinung nehmen wir nun auf der Erdoberfläche wahr, und sie muß daher ihre runde Gestalt bestätigen *). Oder es sey a ein Seehafen, ad dessen scheinbarer Horizont, und ein Schiff seegele von a nach n,

*) Auf einer völlig ebenen Erdfläche müßten wir z. B. einen Berg von einer halben Meile senkrechter Höhe 400 Meilen weit, da er noch über 4 Minuten groß erscheint, wenigstens durch Fernröhre sehen können, wenn es nicht die Dünste der untern Luft

so wird, von a aus betrachtet, immer weniger von diesem Schiffe über die scheinbare Oberfläche des Meeres nach a d hinaus sich zeigen, so wie es über die Punkte e, f, g weggeegelt, wie die Figur durch den Augenschein lehrt, und wie es die beständige Erfahrung bestätigt. Kann nun die Oberfläche des flüßigen Elements der Weltmeere, aus Gründen die nachher vorkommen, sich bogenähnlich fortziehen, wie viel mehr ist dies bey den festen Theilen der Länder möglich?

§. 18.

Endlich gründen sich die in der mathematischen Erdbeschreibung angewandten Regeln der sphärischen Dreyeckmessung und des veränderlichen scheinbaren Standes der Gestirne, gegen einen auf der Erdoberfläche fortwandernden Beobachter, nach welchen der in seiner Kunst erfahrne Seemann mit Beyhülfe des Kompasses über die größten Weltmeere hinseegelt, auf die Voraussetzung, daß die Erde eine Kugel sey. Da nun diese Vorschriften, wie die beständige Erfahrung lehrt, den Seemann allemal sicher über den ungebahnten und unabsehbaren Ocean leiten, so muß wohl die dabey angenommene Gestalt der Erde die richtige seyn.

§. 19.

Ferner haben wir deutliche Beweise von der kugelähnlichen Gestalt unsers Erdkörpers, wenn wir auf die veränderlichen Stellungen der Himmelskörper gegen denjenigen Kreis, der rund um uns die sichtbare Halbkugel des Himmels von der unsichtbaren trennt, Acht haben, die allemal erfolgen,

verhinderten; so aber sinkt er schon in einem Abstande von 29 Meilen völlig unter unsere horizontale Gesichtslinie a d hinab. Er müßte sich in dieser letztern Entfernung auf einer ebenen Erde noch unter einem Winkel von einem ganzen Grade zeigen.

sobald wir uns um eine ansehnliche Weite von einem Orte zum andern begeben. Für einen und den nemlichen Beobachtungsplatz scheinen, außer der Sonne und dem Monde, fast alle Sterne beständig auf einerley Art, oder unter einer gleichen Richtung, den Himmel in 24 Stunden zu durchlaufen. Allein ein Reisender, der seinen Weg beständig z. B. gerade nach Norden nimmt, findet bald, daß die dorthin stehenden Sterne sich immer mehr am Himmel oder über den Horizont erheben, und nach einer veränderten Richtung ihre scheinbaren Kreise vollenden. Eben dergleichen bemerkt er an den weiter südwärts stehenden Sternen, wenn er eine große Strecke gerade gegen Süden zurücklegt.

§. 20.

Diese Erscheinungen lehren unwidersprechlich, daß die Erde von Norden gegen Süden rund sey. Denn daß nicht etwa der Reisende auf einer ebenen Erdfläche so lange gerade nach Norden oder Süden fortgegangen sey, bis er senkrecht unter die anfangs von seinem Scheitelpunkte nach der einen oder andern Seite gestandenen Sterne gekommen, zeigt die zweyte Figur. Es sey ac die hier vorausgesetzte ebene, abn aber die runde Erdoberfläche. In a erscheine der Stern S genau senkrecht über a, und ein anderer in t einige Grade davon. Der Bewohner einer ebenen Erdfläche müßte nun von a nach c, demnach gerade so weit fortreisen, als beyde Sterne, an einer und derselben Himmelsfläche gesetzt, von einander stehen, um den Stern t senkrecht über sich zu sehen, welche Weite aber, wie die Astronomie lehrt, viele Millionen Meilen austragen kann. Dies streitet aber wider alle Erfahrung.

§. 21.

Der Reisende findet gewöhnlich schon nach einem zurückgelegten Wege von einigen Meilen eine merkliche Verän-

derung in der Stellung der Sterne gegen denjenigen P
des Himmels, der perpendicular über seinem Kopfe liegt
die Ursache davon ist, weil er auf einer Kugel fortgega
Er behält allemal auf ihrer Oberfläche einen senkrechten S
oder befindet sich überall in einem ihrer verlängerten
messer oa oder ob, und daher braucht er nur (obglei
Figur nicht die Größe der Erde und die Entfernung der S
verhältnißmäßig darstellen kann) von a bis b fortzur
um t senkrecht über sich zu haben. Dieser Weg wird,
der Bogen ab = St z. B. 6 Grad oder den 60sten Thei
dem ganzen Circulumkreise der Erdkugel austrägt, wi
Erfahrung lehrt, etwa nur 90 deutsche Meilen lang seyn
sen. Auf einer platten Erdscheibe würden wir bey u
auch tausendmeiligen Reisen von Norden nach Süden,
umgekehrt, nie andere, an unserm Wohnorte nicht ge
Sterne erblicken, und, ihrer unermeßlichen Entfernun
gen, nicht einmal die geringste Verrückung ihrer St
gegen unsere Erdfläche bemerken. Es wäre demnach
reimt, dem ersten Anblicke gemäß, zu folgern, daß die
nach diesen Gegenden hin, eine weit ausgebreitete Ebene

§. 22.

Allein eben so wenig ist die Erde, dem sinnliche
scheine nach, gegen Osten und Westen eine Ebene, so
wir haben offenbare Beweise am Himmel, daß sie auch
dieser Seite rund sey. Denn zu einer und derselben Ze
gen sich dorthin ähnliche Veränderungen des schein
Standes und Laufes der Himmelskörper, wie auf dem
gen Wege, nur mit dem Unterschiede, daß dieselbe
einer gleich großen Ortsveränderung von Norden nach S
allemal genau den nemlichen Unterschied ihres Höhenst
in Süden zeigen; bey den beständigen Fortwanderu

gerade nach Osten oder Westen aber erreichen sie daselbst immer eine gleiche Höhe in Süden, obschon in einer frühern oder spätern Stunde, als bey uns. Auch gehen die Sonne, der Mond und die Sterne den Bewohnern der Erde nicht auf einmal zu einer und derselben Zeit auf und unter, oder stehen gleich hoch am östlichen und westlichen Himmel, welches doch geschehen müßte, wenn sie insgesammt die Fläche einer ebenen Erdscheibe zum Aufenthalte hätten.

§. 23.

Die Erfahrung oder die Berichte der Reisenden lehren vielmehr, daß alle Himmelskörper in den weiter ostwärts liegenden Ländern, von wo sie her zu kommen scheinen, indem sie ihren scheinbaren täglichen Umlauf am Himmel von Osten nach Westen vollführen, allemal früher, in den mehr westlichen Ländern aber später, als bey uns, auf- und untergehen; oder, daß wenn wir eine gewisse Nachtstunde zählen, dort die östlichen Sterne höher und die westlichen niedriger; im Gegentheil hier jene niedriger und diese höher am Himmel, als bey uns, erscheinen. So geht z. B. die Sonne eher in Rußland auf, als bey uns; eher bey uns, als in England; eher in England, als in Amerika u. s. w. Dies ist nun der Erfolg der kugelähnlichen Gestalt der Erde nach der Ost- und Westseite.

§. 24.

Denn es sey Fig. 3. dakbce der Umfang der Erde von Osten nach Westen, und STV ein Theil des Firmaments. Nun umläuft die Sonne den Himmel in 24 Stunden nach der nemlichen Richtung demnach, längs STV, und dann erleuchtet sie für jeden Augenblick auf einmal die ganze ihr zugewendete Halbkugel der Erde. Steht nun die Sonne in S,

so geht sie für den Punkt der Erde b auf und für d unter; in T für c auf und für a unter; in V für e auf und für k unter. Die Punkte d a k für den Untergang, und b c e für den Aufgang der Sonne, folgen aber von Osten nach Westen auf einander. Eben dies gilt auch vom Monde und von allen Sternen. Auch die Himmelsbegebenheiten, als Sonnen- und Mondfinsternisse 2c., werden in den weiter östlich gelegenen Ländern in spätern Tages- oder Nachtstunden gesehen, als in den westlichen. Nun waren in ältern Zeiten die Menschen auf dergleichen Erscheinungen am Himmel, die aus Mangel einer richtigen Erklärung ihrer Entstehung gewöhnlich allgemeines Schrecken verbreiteten, sehr aufmerksam; und so erfuhren schon die Alten aus den Erzählungen der Reisenden, daß Sonne und Mond sich nicht in allen Ländern zu gleicher Tagesstunde verfinstert zeigen, woraus einige die runde Gestalt der Erde folgern konnten. Hieraus und aus dem vorhin angeführten folgt als gewiß, daß der Erdkörper nach allen Gegenden hinaus rund, und daher einer Kugel ähnlich sey.

§. 25.

Ob nun gleich die mehrsten Stern- und Naturkundiger der neuern Zeit die Kugelgestalt der Erde anerkannten, so gab es doch nicht allein unter dem gemeinen Volk, sondern selbst unter den Gelehrten und Kirchenvätern viele, die dagegen manche, oft lächerliche Zweifel erregten. Unter andern, daß es keine sogenannte Gegenfüßer, nemlich Erdbewohner, die um den Durchmesser der Erde gerade gegen, oder, wie man zu reden gewohnt ist, unter uns wohnen, und uns folglich die Füße zukehren, geben könne; daß man nicht einmal seitwärts auf einer Kugeloberfläche gehen könne, ohne abzugleiten, und daß die Gewässer der Erde dort hinaus abfließen müßten u. s. w.

§. 26.

Dergleichen Einwürfe sind Beweise einer seichten Kenntniß, wenigen Ueberlegung und tief eingewurzelter Vorurtheile. Denn schon die Alten haben weite Land- und Seereisen unternommen, und es ist eben so leicht, auf allen Seiten der Erdkugel zu gehen und zu schiffen, als auf einer Ebene, da die Richtung der Schwerkraft eines jeden Körpers überall und auf eine vollkommen gleiche Art senkrecht gegen einen jeden Punkt ihrer Oberfläche wirkt, wie nachher gezeigt wird. Wir kennen überdies gegenwärtig fast alle Länder und Meere der ganzen Kugeloberfläche der Erde, wovon einige nothwendig uns entgegen oder unter unsern Füßen liegen müssen; auch sind die europäischen Seefahrer, die die Erde umseegelten, dort unsere Gegenfüßer gewesen. Daher ist die Möglichkeit, daß die Erdkugel überall bewohnbar sey, folglich auch Gegenfüßer habe, ohne alle Widerrede durch ihre Wirklichkeit bewiesen.

§. 27.

Es ist also bisher deutlich gezeigt worden, daß die Erde, allgemein betrachtet, die Gestalt einer Kugel habe; ob sie aber überall und genau eine vollkommene oder geometrische Kugel sey, (die Ungleichheiten, welche Berge und Thäler auf ihrer Oberfläche verursachen, zu geschweigen,) dies ist eine andere und in mancher Absicht wichtigere Frage, auf deren Untersuchung die Naturforscher erst seit noch nicht hundert und funfzig Jahren gekommen sind. Man konnte auch nicht früher darauf verfallen, als bis durch gewisse Entdeckungen in der allgemeinen Physik der Weg dazu gebahnt worden, ferner schon längst vorher die richtige Meinung von einer nirgends befestigten, sondern frey im Weltraume schwebenden Erdkugel, und einer 24stündigen Umwälzung derselben, über alle Vorurtheile siegte und allgemeinen Beyfall fand,

es auch keine Gotteslästerung oder Ketzerey mehr wa Gegenfüßler zu glauben. Ehe ich aber diese Materie nähe abhandle, ist es nothwendig den Inhalt des folgenden Ab schnittes vorzutragen.

Zweyter Abschnitt.

Von der astronomisch-mathematischen Abtheilung der Erdkugel in Beziehung auf die scheinbare Himmels kugel, und von der täglichen Umwälzung der Erde.

---

§. 28.

Bey dieser Abtheilung betrachten wir die Erde völlig run oder sehen sie als eine geometrische Kugel an, auf welch Punkte, größte und kleinere Kreise *) gedenkbar sind. Un allen möglichen zeichnen wir aber nur diejenigen aus, die a unsern Standort, auf den scheinbaren Umlauf des gestirnt Himmels, oder eigentlich der Sonne, eine Beziehung hab

*) Größte Kreise sind bekanntlich diejenigen auf einer Kugelob fläche, die mit dem Halbmesser der Kugel beschrieben werd oder deren Ebene-Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt der K gel zusammenfällt Sie theilen solche daher in zwey glei Theile, haben alle einen gleichen Umfang, gleich große Gra und durchschneiden sich, wie auch ihre Lage seyn mag, genau Hälfte. Kleinere Kreise hingegen haben einen verschiedenen geringern Halbmesser, als den Halbmesser der Kugel; sie l fen mit irgend einem größten Kreise parallel fort, in dessen (oder senkrecht auf dem Mittelpunkt stehenden Halbmesser) Mittelpunkt ihrer Ebene liegt. Die Grade derselben sind n ihrem größern oder kleinern Umfange von verschiedener Größe.

und daher zu einer mathematisch-astronomischen Abtheilung der Kugeloberfläche angewendet werden.

§. 29.

Diejenige Kreisebene, deren Mittelpunkt da, wo der Zuschauer steht, die Erd- oder Meeresoberfläche berührt, und in ihrer Lage vollkommen mit der ruhigen Oberfläche stillstehender Landseen übereinkömmt, so daß ein Bleyloth, an einem Faden in die Höhe gehalten, senkrecht gegen sie, folglich auch gegen die Oberfläche der Erde und des Wassers herabhängt, heißt: der **scheinbare Horizont**. Man kann sich diese horizontale wasser- oder wagerechte Ebene bis ans Firmament, das heißt, unermeßlich erweitert, vorstellen.

§. 30.

Es sey nach Fig. 4. C der Mittelpunkt der Erde, d der Punkt ihrer Oberfläche, wo der Zuschauer steht, so liegt um d herum die Kreisebene des **scheinbaren** Horizonts, die uns nur so wenig von der Erdoberfläche auf einmal zeigt, gleichwohl aber, wenn wir sie bis an die scheinbare Himmelskugel A ZB, also nach dn und dm erweitert uns vorstellen, daselbst, wie Beobachtungen lehren, den halben Umfang oder völlig 180 Grad derselben darstellt, so daß von zwey Sternen, die um so weit von einander stehen, der eine zu eben der Zeit untergeht, wenn der andere aufgeht. Dies letztere, sollte man denken, müßte aber eigentlich erst die Eigenschaft desjenigen Kreises seyn, dessen Ebene wir uns in Gedanken unter unsern Füßen, um den Halbmesser der Erde tief, also durch deren Mittelpunkt c, mit dem vorigen parallel fortlaufend, vorstellen, wovon in Fig. 4. die Linie AB einen Durchschnitt vorstellt, und der auch deswegen der **astronomische** oder **wahre Horizont** genannt wird.

§. 31.

Allein eben hieraus ergiebt sich augenscheinlich, daß der Abstand dieser beyden Horizonte, ob er gleich 860 Meilen beträgt, wie nachher gezeigt wird, gegen die erstaunliche Entfernung der Himmelskörper fast für nichts zu achten ist, und daß sie folglich hierbey so gut wie zusammen fallen. Denn beym Mond, dem nächsten Himmelskörper, trägt ihr Unterschied oder der Bogen m B, dessen Maaß der Winkel m c B ist, noch etwa einen Grad aus; bey der Sonne und den Planeten aber nur noch sehr wenige Secunden. Diesemnach können wir uns auf der Erdoberfläche in d, in Ansehung der mehrsten Himmelskörper, ohne merklichen Fehler, vorstellen, daß wir wirklich im Mittelpunkte der Erde c unsern Stand haben.

§. 32.

Die Ebene dieses, durch den Mittelpunkt der Erde gehenden **wahren** Horizonts, theilt nun da, wo sie durch die Oberfläche der Erde geht, und auf derselben einen größten Kreis bildet, die Erdkugel selbst genau in die für unsern Standort in d sogenannte **obere** und **untere** Halbkugel e d h und e r h *), oder schließt um uns herum alle Länder und Meeresgegenden ein, die nicht über 90 Grad von unserm Standorte entfernt sind. Wenn man sich solche nun, bis nach dem Sterngewölbe hinaus erweitert, vorstellt, so entsteht daselbst der Gesichtskreis, an welchem bey uns die Himmelskörper zum Vorschein kommen und verschwinden, und zugleich wird durch ihn die uns für einen jeden Augenblick

*) Sonst fällt im eigentlichsten Verstande der gewöhnliche Begriff von **oben** und **unten** bey der Bewohnbarkeit der Erdkugel im Allgemeinen gänzlich weg, weil überall die Gegenstände auf der Oberfläche derselben gegen ihren Mittelpunkt und gegen das Firmament eine ähnliche Lage und Stellung behalten.

sichtbare Halbkugel des Himmels von der entgegen liegenden unsichtbaren getrennt.

§. 33.

Wenn sich über die Oberfläche der Erde und des Meeres hin nahe oder ferne erhabene Gegenstände, Gebäude, Waldungen, Gebirge oder Küsten zeigen, so wird unser scheinbare Horizont mehr oder weniger bedeckt, und es zieht sich an der scheinbaren Gränze der Erde und des Himmels ein schlangenförmiger oder unregelmäßiger Kreis um uns herum, den man den sichtbaren oder natürlichen Horizont nennen könnte, und der uns nicht genau die Halbkugel des Himmels auf einmal zu übersehen erlaubt. Nur in einem, auf viele Meilen ebenen Lande, oder auf der offenbaren See, wenn wir unsern Augenpunkt zunächst an der Erd- und Meeresoberfläche oder im Mittelpunkte der Ebene des scheinbaren Horizonts annehmen, zeigt sich die völlige Halbkugel des Firmaments. Hingegen von hohen Thürmen, von Anhöhen und Bergen (wenn es nicht entlegenere Gebirge oder Waldungen verhindern) oder von den Mastkörben der Schiffe auf der See, übersieht man schon etwas mehr als 180 Grad von der scheinbaren Himmelskugel, und es entsteht alsdann da, wo sich das Land oder das Meer mit dem Firmament zu vereinigen scheint, der sogenannte Meerhorizont, dessen Ebene sich, vom Standorte aus, überall unterhalb dem scheinbaren Horizonte neigt, und gleichsam die Oberfläche eines flachen geometrischen Kegels wird, in dessen Spitze das Auge liegt. In Fig. 5. ist nb der vierte Theil von der Oberfläche der Erde; ns der scheinbare Horizont; nh eine angenommene beträchtliche Erhöhung des Auges über n; daher liegt, von h aus betrachtet, ho in der Oberfläche des Meerhorizonts, der in q den Erdboden oder die See berührt, und sich unter dem

scheinbaren Horizonte um den Winkel who neigt, weil h mit ns parallel gezogen worden. In der Folge wird d Größe dieser Neigung in verschiedenen Höhen angezeigt.

§. 34.

Genau senkrecht über dem Standort eines Menschen od eines andern Körpers auf der Erde in d, Fig. 4., befind sich an der Himmelskugel der **Scheitelpunkt** (Zenith) in Z Er ist von allen Punkten derselben der höchste, und vom Ho rizont am weitesten, nemlich überall 90 Grad, entfern Dem Zenith genau gegenüber, folglich senkrecht unter unser Fußsohlen, ist an der uns unsichtbaren Halbkugel des Him mels der **Fußpunkt** (Nadir). Der unserm Standorte in ganz gerade entgegen liegende Punkt der Erdoberfläche r heiß im eigentlichsten Verstande der Fußpunkt; er liegt, wie wi zu reden gewohnt sind, am tiefsten unter unsern Füßen, i um den ganzen Durchmesser, oder um den halben Umfan der Erdkugel, und demnach am weitesten von uns entfern und in seiner Gegend haben alle auf der Erdoberfläche auf recht stehende Menschen, in Ansehung unserer, eine gerad entgegen gesetzte Stellung, ob sie gleich, so wie wir, die Erd unter ihren Füßen und den Himmel über sich sehen.

§. 35.

Es sey in Fig. 6. SZNF der Umfang der Himmelskugel SN die Hälfte des wahren Horizonts, Z das Zenith und F das Nadir; so heißen Bogen von 90 Grad oder Quadranten wie Zt, Zx, die vom Scheitelpunkte senkrecht hinunter bis zum Horizont gezogen werden, Vertical- oder **Scheitelkreise** an welchen die Höhe der Himmelskörper über dem Horizon gemessen wird. Steht ein Stern in r und ein anderer in u so ist tr die Höhe des erstern und xu die des andern; Z

nd Zu aber sind ihre Abstände vom Scheitelpunkt, und leich dem Complement ihrer Höhe zu 90 Grad. Kleinere Preise, wie lp, ik, die über einander mit dem Horizont und nter sich parallel fortlaufen, heißen **Almucantharats** oder Höhencircul. Sie bezeichnen alle Sterne, die eine gleiche Höhe haben, wie n und m, r und u.

§. 36.

Der Horizont wird, außer der gewöhnlichen Abtheilung nes jeden Kreises in 360 Grad, nach den vier Tageszeiten: Morgen, **Mittag, Abend, Mitternacht**, die der verschiedene Stand der Sonne macht, oder auch nach den vier amit zustimmenden Hauptwinden: **Osten, Süden, Westen, Norden**, die, so wie alle übrigen, gewöhnlich über ie Erd- und Meeresoberfläche vom Horizont her wehen, eintheilt, die man **Weltgegenden** nennt, und folglich 90 Grad us einander liegen. Die scheinende Sonne zeigt durchs ganze Jahr um 12 Uhr Mittags genau die Gegend **Süden** oder Mittag an; hat man sie alsdann gerade vor sich, so ist **Ost** der **Morgen** zur Linken, **West** oder **Abend** zur Rechten, nd **Norden** oder **Mitternacht** im Rücken. Am 21. März nd 23. September geht die Sonne um 6 Uhr genau im Ostpunkt auf und im Westpunkt unter; vom März bis September aber zeigt sie über dem Horizont diese Weltgegenden um Uhr Morgens und Abends nur sehr beyläufig an *). Auch in Compaß weist zu aller Zeit diese Gegenden ungefähr an, nd genau, wenn man die Abweichung der Nadel vom wahren Nordpunkt kennt **). Zwischen diesen vier Hauptgegen-

*) Denn sie steht z. B. zu Berlin im Junius erst nach 7 Uhr Morgens gerade in Osten, und schon vor 5 Uhr Abends gerade in Westen.

**) Diese Abweichung war z. B. zu Berlin im Jahre 1785 etwa 12 Grad westlich.

den liegen vier Nebengegenden, die sehr schicklich halb von der einen, halb von der andern angränzenden ihre Namen erhalten, als zwischen Nord und West liegt **Nord-West**, zwischen Süd und Ost **Süd-Ost** u. s. w. Zwischen diesen acht Gegenden setzt man noch drey Unterabtheilungen. Die 7te Figur zeigt den Horizont nach den 32 Weltgegenden oder Windstrichen der sogenannten Schiffsrose mit ihren Benennungen abgetheilt, und man kann sich dabey vorstellen, daß der Standort eines Beobachters auf der Erde im Mittelpunkte der Figur liege.

§. 37.

Die Himmelskörper gehen auf der ganzen Erde in derjenigen Hälfte des Horizonts, die man die **östliche** nennt, **auf**; hingegen in der andern, die man die **westliche** nennt, **unter**; und sie scheinen insgesammt von der östlichen Gegend nach der westlichen am Himmel fortzulaufen. Ihr Stand über dem Horizont für eine gewisse Zeit wird nach den Weltgegenden, die vom Horizont in den Verticalkreisen bis zum Scheitelpunkt ihre Namen behalten, bestimmt. Man sagt z. B., die Sonne zeigt sich gerade in Osten 32 Grad hoch, wenn in dem vom Scheitelpunkte nach Osten gehenden Verticalkreise die Sonne in dieser Höhe, vom Horizont herauf gerechnet, steht. Die Abtheilung des Horizonts in Graden geht nicht in einem fort, sondern wird gemeiniglich vom Ost- und West- bis zum Nord- und Südpunkt, demnach von 0 bis 90 Grad, viermal fortgezählt.

§. 38.

Die Entfernung der Sonne oder der übrigen Himmelskörper, bey ihrem Auf- oder Untergange vom wahren Ost- oder Westpunkt am Horizont nach Norden oder Süden, heißt

die Morgen- oder Abendweite derselben. Liegt z. B. nach Fig. 6 in W der Westpunkt, und die Sonne geht in x unter, so ist Wx hier die Abendweite der Sonne nach Süden. Der Winkel, den der gerade nach Süden gehende Verticalkreis ZS mit einem andern durch einen Himmelskörper gezogenen am Scheitelpunkte macht, heißt das Azimuth dieses Himmelskörpers; das Maaß dieses Winkels ist der Bogen am Horizont, den diese beyden Verticalkreise daselbst einschließen. Das Azimuth wird allemal vom Vertical im Süden nach der Ost- oder Westseite des Himmels herum bis nach Norden, also bis zu 180 Grad gerechnet. So ist nach der 6ten Figur der Winkel SZx oder der Bogen Sx das westliche Azimuth des in u oder m stehenden Himmelskörpers.

§. 39.

Auf der Erdkugel haben Bogen oder Winkel, die zwischen einem gewissen Standorte und andern entlegenen Oertern sich in einer ähnlichen Lage, wie die zwischen dem Scheitelpunkt am Himmel und gewissen Himmelskörpern befinden, gleiche Bestimmungen. Es sey Fig. 6. der Umfang der Erdkugel, so ist der Standort Z eben das für die Erdkugel, was der Scheitelpunkt für die Himmelskugel ist, und die Ebene des Horizonts, an welchem die Himmelskörper für diesen Ort auf- und unterzugehen scheinen, trifft mit der Ebene des Kreises der Erdkugel SN, der, überall 90 Grad entfernt, um den Ort Z herumgeht, und dessen wahrer geographischer Horizont ist, zusammen. Die Verticalkreise am Himmel dienen dort, wozu auf der Erde die vom Standort Z auf dessen Horizont senkrecht gezogenen Bogen Zt, Zx gebraucht werden, nemlich den Abstand der Städte vom Standorte Z auf dem kürzesten Wege, der allemal auf einem Bogen vom größten Circul (dergleichen Verticalkreise sind) liegt, zu messen,

und die Weltgegenden, imgleichen das Azimuth, na
chem und wohin diese Oerter von Z aus anzutreffen si
dem Horizont zu bestimmen. Die Höhenkreise am S
werden auf der Erdoberfläche concentrisch um Z l
Kreise, wie lp, ik, welche durch alle Oerter gehen, d
Z gleich weit entfernt sind.

§. 40.

Folgende Tafel zeigt die übereinstimmenden Gra
Morgen- und Abendweite mit dem **Azimuth** am
zont und den 32 **Weltgegenden** oder Windstrichen,
obere Halbkugel der Erde.

Weltgegenden für die Morgenweite und östliches Azimuth.		Morgen- oder Abendweite. Gr.	Min.	Oestliches oder westl. Azimuth. Gr.	Min.	Weltgegenden Abendweite un liches Azim
Süd.	Vom Ost- od. Westp. südl.	90	0	0	0	Süd.
Süd ¼ Süd-Ost.		78	45	11	15	Süd ¼ Süd
Süd-Süd-Ost.		67	30	22	30	Süd-Süd-W
Süd-Ost ¼ Süd.		56	15	33	45	Süd-West ¼
Süd-Ost.		45	0	45	0	Süd-West.
Süd-Ost ¼ Ost.		33	45	56	15	Süd-West ¼
Ost-Süd-Ost.		22	30	67	30	West-Süd-W
Ost ¼ Süd-Ost.		11	15	78	45	West ¼ Süd
Ost.		0	0	90	0	West.
Ost ¼ Nord-Ost.	V. Ost- od. Westp. nördl.	11	15	101	15	West ¼ Nord
Ost-Nord-Ost.		22	30	112	30	West-Nord
Nord-Ost ¼ Ost.		33	45	123	45	Nord-West ¼
Nord-Ost.		45	0	135	0	Nord-West.
Nord-Ost ¼ Nord.		56	15	146	15	Nord West ¼
Nord-Nord-Ost.		67	30	157	30	Nord-Nord
Nord ¼ Nord-Ost.		78	45	168	45	Nord ¼ Nord
Nord.		90	0	180	0	Nord.

Für die untere Halbkugel gehen die in dieser Tafel be
ten Grade des Azimuths in die Ergänzung zu 180 Grad ü

S

§. 41.

In einer Tiefe von 18 Grad unter dem Horizont eines Orts, dessen Scheitelpunkt Z ist, stellt man sich einen kleinern Kreis gh an der Himmelskugel vor, der mit dem Horizont parallel fortläuft, und der Dämmerungscircul heißt, weil Beobachtungen gezeigt haben, daß, wenn die Sonne des Morgens vor ihrem Aufgange, oder des Abends nach ihrem Untergange diesen Kreis oder diese Vertiefung unter dem Horizont erreicht, für Z die Morgendämmerung anbricht, und die Abenddämmerung aufhört, oder das Tageslicht und die volle Nacht beginnt. Eben dies muß für die untere Halbkugel der Erde geschehen, die den Fußpunkt des Orts Z, also F zum Scheitelpunkt hat, wenn die Sonne sich unter Z des Abends oder des Morgens noch 18 Grad über dem Horizont zeigt.

§. 42.

Die nun zu erklärenden Kreise und Punkte, welche man sich, zur Erlangung richtiger Begriffe, auf der Erdoberfläche und an der innern Fläche der scheinbaren Himmelskugel vorzustellen hat, erfordern einige astronomische Kenntnisse. Der gestirnte Himmel, und besonders der scheinbare 24 stündige Umlauf der Sonne von Osten nach Westen, muß uns zu der sogenannten astronomisch-mathematischen Abtheilung der Erdoberfläche behülflich seyn. Die erste Erscheinung ist folgende:

§. 43.

Alle Himmelskörper scheinen sich von Osten nach Westen oder von Morgen gegen Abend, und zwar in unsern Gegenden in einer gegen den Horizont schrägen Richtung, um unsern Erdball zu bewegen, oder in Kreisen, die unter sich parallel liegen, fortzulaufen, so daß sie gemeinschaftlich nach Verfluß einer gleichen Zeit, nemlich nach 24 Stunden, ihr Weg

mag groß oder klein seyn, wieder an dem nemlichen Orte stehen. Diese Kreise werden gegen gewisse Gegenden des Himmels immer enger oder kleiner, und verwandeln sich endlich in zwey einander ganz gerade gegenüber liegende Punkte, um welche, wie es beym ersten Anblick das eigentliche Ansehn hat, die ganze prachtvoll gestirnte Hohlkugel sich majestätisch umwälzt.

§. 44.

Dieser tägliche Umlauf des Gestirns kann aber, nach der 8ten Figur, aus zweyerley Ursachen entstehen. Denn entweder dreht sich der uns als eine Kugel erscheinende Himmel ABCD wirklich in 24 Stunden einmal um nach der Richtung ABC, und die Sterne laufen insgesammt von Osten gegen Westen fort, oder jene bleiben unbeweglich, und nur die Erdkugel E wälzt sich von Westen gegen Osten, folglich nach einer entgegengesetzten Richtung abc genau in eben der Zeit, in welcher die Himmelskugel ihren Umlauf zu vollführen scheint, einmal um sich selbst. Wir kämen dann bey dieser Umwälzung auf unserer Erde z. B. in b beständig allen ostwärts nach A hinaus stehenden Sternen gleichsam entgegen, und entfernten uns von den westlich stehenden auf eine ähnliche Art, wie uns beym Reisen zu Lande und Wasser die äußern Gegenstände in einer entgegen gesetzten Richtung, als der Wagen oder das Schiff sich wirklich bewegt, vorbey zu laufen scheinen.

§. 45.

Auf dem großen Schauplatze der Natur ist dies Letztere nun wirklich der eigentliche Fall. Bey unsern jetzigen Kenntnissen von den unermeßlichen und äußerst ungleichen Entfernungen und Größen jener zahllosen himmlischen Körper noch das Erstere annehmen zu wollen, wäre die größte Unge-

reimtheit. Diese Umwälzung der Erdkugel in 24 Stunden von Westen gegen Osten, wodurch dem ganzen himmlischen Heere der tägliche unbegreifliche, ja unmögliche Umlauf um die Erde erspart wird, ist demnach in den neuern Zeiten durch Vernunftschlüsse, durch Beobachtungen am Himmel, und durch noch manche physikalische Gründe und Erfahrungen, die die Alten nicht kannten, bestätigt, und als eine völlig ausgemachte Wahrheit allgemein anerkannt worden.

§. 46.

Bey dieser 24stündigen Umwälzung der Erdkugel, die zugleich beständig genau nach einer und derselben Richtung geschieht, müssen, wie bey der Umdrehung einer jeden andern Kugel, zwey einander genau entgegen liegende Punkte auf der Erdoberfläche seyn, zwischen welchen eine gerade Linie oder ein Durchmesser gedenkbar ist, um welchen diese regelmäßige Umwälzung vor sich geht. Diese beyden Punkte heißen die Pole, und die gedachte Linie die Axe der Erdkugel. Der eine Pol liegt beständig und genau nach derjenigen Himmelsgegend hinaus, die wir Norden, und der andere nach der, die wir Süden nennen. Jener heißt daher der **Nordpol**, und dieser der **Südpol**. In einem jeden Lande ist allemal nur einer von beyden in einer unverrückten Stellung über dem Horizont sichtbar.

§. 47.

Es sey nun Fig. 9. n der Nord- und s der Südpol der Erdkugel, so ist der senkrecht über n am Himmel befindliche Punkt N der Nordpol, und der senkrecht über s stehende Punkt S der Südpol der scheinbaren Himmelskugel *); ns die wirk-

*) Den Umfang der hier in der Figur vorgestellten Himmelskugel NASB muß man sich von keiner bestimmten Größe gedenken.

liche Erdaxe, und wenn man sich diese bis an die scheinbare Himmelskugel verlängert vorstellt, so wird daraus NS die scheinbare Welt- oder Himmelsaxe. Hieraus ist es klar, daß, indem sich die Erdkugel wirklich um ns in 24 Stunden einmal ganz umgewälzt hat, es das eigentliche Ansehen haben muß, als wenn sich die Himmelskugel um NS in eben der Zeit in einer entgegen gesetzten Richtung völlig umgedreht hätte.

§. 48.

Man kann ferner hieraus schließen, daß wenn sich di[e] Erdkugel z. B. um 90 Grad, oder den vierten Theil ihre[s] Umfanges umgewälzt hat, ein jeder Stern, wo er auc[h] immer am Firmament erscheinen mag, gleichfalls in eben de[r] Zeit den vierten Theil oder 90 Grad vom Umfange des Kre[i]ses, den er in 24 Stunden zurücklegt, vollendet haben werde[n]. Da nun genaue Beobachtungen gezeigt haben, daß die ge[s]tirnte Himmelskugel sich durchs ganze Jahr alle Tage m[it] gleicher Geschwindigkeit völlig, und sogar in deren einzelne[n] Theilen, in einer Stunde, Minute oder Secunde, nicht i[m] geringsten schneller oder langsamer, als in der andern umz[u]wenden scheint, so folgt, daß die wirkliche Umwälzung de[s] ganzen Erdballs mit einer bewundernswürdigen Gleichfö[r]migkeit vor sich gehen müsse.

Es kommt bey dieser Vorstellung nicht auf die Ausdehnung de[r]selben, sondern lediglich nur darauf an, was Linien vom Mi[t]telpunkte der in der Mitte dieser eingebildeten Himmelskug[el] stehenden Erde, nach dem Firmament hinaus gezogen, unte[r] sich für Winkel machen, so daß demnach nicht die Länge diese[r] Linien, sondern nur ihre Neigung gegen einander in Betrachtun[g] kommt. Hieraus wird es begreiflich, wie sich die Astronomen den Umfang der nirgends vorhandenen Himmelskugel in Grade[n] abgetheilt vorstellen können.

§. 49.

Gerade mitten zwischen beyden Polen, demnach in einem Abstande von 90 Grad von denselben, stellt man sich auf der Erdkugel einen größten Kreis vor, den man den Aequator oder Gleicher, auch die Mittellinie, oder schlechtweg, besonders in der Schifffahrt, die Linie nennt, und wovon ab in der 9ten Figur einen Durchschnitt vorstellt. Dieser Kreis theilt als ein größter die Erdkugel in die nordliche und südliche Hälfte; auf jener ist beständig der Nordpol, und auf dieser der Südpol sichtbar. Dann rücken auch die Himmelskörper, wenn man sie gerade vor sich hat, auf der Nordseite der Erde fast überall von der linken gegen die rechte, und auf der Südseite derselben von der rechten gegen die linke Hand scheinbar fort. Da der Aequator am weitesten von den Polen entfernt liegt, so ist er auch von der Erdaxe am weitesten weg, und macht bey der 24stündigen Umwälzung der Erde den größten Umschwung.

§. 50.

Hingegen alle übrigen kleineren Kreise, die nach den Polen hin mit ihm parallel liegen, wie cd, ef, gh, ik, und wovon die Ebene eines jeden, in ihrem Mittelpunkt, wie die seinige senkrecht von der Erdaxe durchschnitten wird, werden immer kleiner, je näher sie den Polen liegen; der Umschwung der Erde muß daher an dem Umfange dieser Kreise immer unmerklicher werden, und endlich in den Polen gänzlich aufhören, die hierbey als ruhend zu betrachten sind. Sie heißen auch eigentlich die Parallelkreise des Aequators, und werden, wie der Aequator selbst, in 360 Grad eingetheilt; ihre Grade werden aber gegen die Pole immer kleiner.

§. 51.

Wenn man sich die Ebene des Erdäquators bis an die Himmelskugel erweitert vorstellt, so entsteht an derselben der himmlische Aequator, dessen Durchschnitt AB ist, und wodurch auch die Himmelskugel genau in die nordliche und südliche Hälfte abgetheilt wird. Im Aequator haben die Sterne die schnellste scheinbare Bewegung, die immer mehr abnimmt, je näher sie den Polen stehen, als wohin ihre Kreise oder sogenannte Tagescircul, die sie allemal mit dem Aequator parallel beschreiben, immer kleiner im Umfange werden. Dieser Aequator oder Gleicher hat daher seinen Namen, weil, wenn die Sonne am 21sten März in 0 Grad des Widders und am 23sten September in 0 Grad der Waage in ihm zu stehen scheint, überall auf der Erde die Dauer der Tage und Nächte gleich lang ist.

§. 52.

Der Aequator geht beständig im Ost = und Westpunkte durch den Horizont, und es ist allemal die Hälfte oder 180 Grad davon über dem Horizont in einer für einen beständigen Beobachtungsort unveränderlichen Lage. Von den Parallelkreisen hingegen, die nach dem vorigen zugleich die Tagescircul der Himmelskörper sind, ist da, wo der Nordpol sichtbar ist, an der nordlichen Seite des Aequators mehr, an der südlichen aber weniger als die Hälfte über dem Horizont; das Gegentheil findet da Statt, wo der Südpol über dem Horizont steht. Die Grade sowohl des Erd = als himmlischen Aequators und seiner Parallelen werden von Westen gegen Osten in einem fort, oder von 0 bis 360 gezählt. Sie heißen auf der Erde **Grade der geographischen Länge**, und am Himmel **Grade der geraden Aufsteigung.**

§. 53.

Wenn man sich um die Erdkugel einen Kreis nasb, Fig. 9., vorstellt, der durch beide Pole n und s, den Standort r und Fußpunkt y eines Beobachters, in r geht, so ist dies der Meridian oder Mittagscircul, welcher für diesen und alle übrigen Oerter, die zu gleicher Zeit unter ihm liegen, die Erdkugel in die westliche und östliche Hälfte theilt. Er geht auch senkrecht durch den Aequator und alle seine Parallelen. Seine Grade werden vom Aequator ab bis zu den Polen von o bis 90 gerechnet, und heißen auf der Erde Grade der geographischen Breite, oder des nordlichen und südlichen Abstandes eines Orts vom Aequator.

§. 54.

Die Ebene des durch einen gewissen Ort gehenden Erd-Meridians läßt sich bis an die Himmelskugel erweitert vorstellen, und dann bildet sich daselbst der himmlische, und, in Ansehung dieses Orts, der Universal-Meridian NASB, der gleichfalls durch beyde Pole, den Aequator, den Scheitel- und Fußpunkt geht, und in welchem die Sonne, wenn sie ihn täglich einmal erreicht, für diesen Ort den Mittag macht; daher dieser Kreis seinen Namen erhalten. Wenn die Sonne und alle übrigen Himmelskörper, bey ihrem täglichen Umlauf, die allemal über dem Horizont stehende Hälfte dieses größten Kreises erreichen, so sind sie auf der Mitte ihres Weges vom Aufgange bis Untergange, und haben ihren höchsten Stand am Himmel erreicht. Das Durchgehen der Himmelskörper durch den Meridian heißt culminiren. Die Grade dieses himmlischen Meridians werden gleichfalls vom Aequator nach beyden Polen von o bis 90 gezählt, und heißen Grade der Abweichung, oder des Abstandes eines Sterns vom Aequator nach Norden oder Süden.

§. 55.

Es läßt sich aber nach Fig. 10. eine unzählbare Menge solcher größten Kreise oder Meridiane auf der Erd- und Himmelskugel gedenken, die sich alle in den Polen n und s durchschneiden, und senkrecht durch den Aequator a b gehen, wie nls, nps, nqs, nms. Nun sey nos die Hälfte eines durch den Ort r gehenden Meridians, der sich hier als eine gerade Linie in der Erdaxe zeigt, weil das Auge in seine Ebene oder senkrecht über nos gesetzt wird, so werden alle übrige halbe Meridiane der Erdkugel von diesem ost- oder westwärts nach b oder nach a hinaus entfernt liegen. Stellt man sich nun vor, daß die Sonne in der erweiterten Ebene des Meridians nos am Himmel stehe, so muß dieser Meridian oder der Ort r Mittag haben; im Gegentheil die ihm entgegen stehende oder jenseits der beyden Pole liegende Hälfte dieses Meridians Mitternacht. Da sich nun die Erdkugel von Westen gegen Osten, oder von a nach b um ihre Axe dreht, so werden alle diese Meridiane als halbe Kreise von Westen her nach und nach unter dem Meridian nos, worin die Sonne am Himmel steht, weggehen, und in eben dieser Ordnung Mittag haben. Demnach werden für einen jeden Augenblick alle von diesem Meridian westwärts liegenden erst Vormittags-, die ostwärts liegenden aber bereits Nachmittagsstunden zählen.

§. 56.

Zwey neben einander liegende Meridiane nls, nps, Fig. 10., schließen an der Erd- und Himmelskugel, sowohl vom Aequator als allen seinen Parallelen, wie gh, cd, gleich viele Grade der Länge und geraden Aufsteigung ein, die aber nach den Polen hin immer kleiner werden. Da sich nun die Erdkugel in 24 Stunden mit gleichförmiger Ge-

schwindigkeit um ihre Axe wälzt, und in dieser Zwischenzeit der Aequator mit seinen Parallelkreisen sich völlig durch einen und denselben Meridian schieben, so müssen folglich in einer Stunde 15, in zwey Stunden 30 u. s. w. Grade von allen diesen Kreisen durchgehen. Oder Oerter, die unter Meridiane sich befinden, die um 15 Grad auf den Aequator oder seine Parallelen gerechnet, von einander liegen, müssen eine, die um 30 Grade zwey Stunden ꝛc. früher oder später Mittag haben, oder alle übrige Tagesstunden um so viel verschieden zählen. Endlich folgt hieraus, daß alle Oerter, die unter einer und derselben Hälfte des Meridians zwischen beyden Polen liegen, gleiche Tagesstunden rechnen müssen.

§. 57.

Von dem halben Kreise des Universal-Meridians am Himmel, der beständig über dem Horizont eine unverrückte Lage behält, ist die eine Hälfte eigentlich ein Verticalkreis gerade nach Süden, und auch vorhin also genannt worden, und die andere nach Norden, in deren einen oder andern der über dem Horizont sichtbare Pol liegt. Auf der Erde ist es ein halber Kreis, der nach eben dieser Weltgegend hinaus sich fortzieht, und auf dessen Mitte der Standort eines Beobachters auf der sogenannten obern Halbkugel hinfällt. Daher liegen alle auf einem und demselben Meridian befindlichen Oerter der Erde gerade gegen Norden oder Süden von einander. Eine in der scheinbaren Horizontalebene nach der Lage des Meridians gezogene Linie heißt die **Mittagslinie**. Einige dieser Meridiane oder zwischen den Polen liegenden Halbcircul der Erde haben ihre Namen von einem Hauptorte erhalten, der in ihnen liegt. So sagt man: der Meridian von **London**, von **Paris**, von **Berlin** ꝛc.

§. 58.

Unter allen möglichen Parallelkreisen des Aequators oder der Tagescircul sind auf der Erd- und Himmelskugel an jeder Seite des Aequators besonders zwey zu merken. An der Nordseite der sogenannte **Wendecircul des Krebses**, welcher 23½ Grad, und der **nordliche Polarcircul**, welcher 66½ Grad vom Aequator entfernt liegt; an der Südseite, gleichfalls in einem Abstande von 23½ Grad, der **Steinbocks-Wendecircul** und 66½ Grad Abstand, der **südliche Polarcircul**. An der Himmelskugel schließen die beyden Wendecircul den Raum ein, in welchem sich beständig die Sonne aufhält, oder ihren scheinbaren jährlichen Kreislauf am Himmel von Westen gegen Osten vollführt. Der **Krebs-Wendecircul** ist der am weitesten nach Norden, und der **Steinbocks-Wendecircul** der am weitesten nach Süden liegende Tagescircul der Sonne. Jenen beschreibt sie, wenn sie auf der Nordseite der Erde am 21sten Juni den längsten, und diesen, wenn sie dort am 22sten December den kürzesten Tag macht. Nach Berührung dieser Kreise wendet sich die Sonne wieder zum Aequator, wovon ihre Benennung entlehnt worden. Auf der Erdkugel schließen die beyden Wendecircul alle Länder ein, denen die Sonne zweymal im Jahre senkrecht oder im Scheitelpunkt kommt. Die beyden Polarcircul gehen am Himmel durch die Pole des jährlichen Kreislaufes der Sonne, und auf der Erde bezeichnen sie die Gegenden, wo der längste Tag und die längste Nacht im Jahre anfangen über 24 Stunden lang zu werden. Noch wird die Erdkugel durch die Wende- und Polarcircul in fünf **Zonen** oder Erdgürtel abgetheilt, wovon in der Folge ein Mehreres.

§. 59.

In der 9ten Figur geht durch C und D, 23½ Grad vom Aequator AB nordwärts, der Krebs-Wendecircul, und wenn

man sich Linien von demselben, bis zum Mittelpunkt der Erde gezogen, vorstellt, so beschreiben diese auf der Erdoberfläche, bey einer einmaligen Umwälzung der Erde, den Krebs-Wendecircul cd. Durch EF, $23\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator südlich, geht am Himmel der Steinbocks-Wendecircul, und auf eine ähnliche Art, wie vorhin, bezeichnet ef auf der Erdoberfläche eben diesen Kreis. GH sind am Himmel Punkte des nördlichen, und IK Punkte des südlichen Polarcirculs, $66\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator oder noch $23\frac{1}{2}$ Grad von den Polen entlegen, woraus gleichfalls auf der Erde gh und ik eben diese Circul entstehen. Die Mittelpunkte der Ebenen dieser vier kleinern Kreise fallen nicht mit dem gemeinsamen Mittelpunkt der Erd- und Himmelskugel zusammen, sondern ihre Ebenen, wovon z. B. die geraden Linien CD, cd die Durchschnitte vorstellen, liegen in der Axe von beyden parallel über einander. Daher kann man sich ihre Ebenen nicht, wie bey den vorigen größten Circuln, von der Erde bis zum Firmament erweitert vorstellen, sondern Linien, vom Mittelpunkt der Erde nach allen Punkten des Umkreises dieser kleinern Circul gezogen, schließen die Oberfläche eines geometrischen Kegels ein, dessen Spitze in den Mittelpunkt der Erde fällt, und wovon ihre Ebenen die Grundflächen sind, wie sich aus der 9ten Figur leicht abnehmen läßt.

§. 60.

Durch die völlig regelmäßige Umwälzung unserer Erde in einer gewissen und unveränderlichen Richtung und Lage entstehen oder formiren sich nun eigentlich nach allem dem, was bisher bemerkt worden, auf ihrer Oberfläche und zugleich am Himmel: die **beyden Pole**, der **Aequator**, die **Wende- und Polarcircul**, und überhaupt alle **Parallelkreise** des Aequators. Diese behalten daher auch bey der Umwälzung

eine gleiche Lage. Die Ebene eines Kreises von dem Horizont eines Orts zieht sich inzwischen mit seinen beyden Polen, nemlich dem Scheitel- und Fußpunkt, in unveränderter Richtung und Lage gegen den Standort des Beobachters demnach mit ihm gemeinschaftlich durch gewisse bestimmte Gegenden des Himmels, und die Ebene vom Meridian des Orts rückt mit gleichförmiger Geschwindigkeit nach Osten genau durch die Ebene aller möglichen Meridiane am Himmel.

§. 61.

Hingegen der jährliche scheinbare Kreislauf der Sonne, oder die sogenannte **Ecliptik**, mit allen größten und kleinern Kreisen, die sich darauf beziehen, können nur an der Himmelskugel vorkommen, denn sie liegen nicht nach der Richtung des täglichen Umschwungs der Erdkugel, oder entstehen nicht aus derselben, sondern durch die sich immer gleich bleibende Stellung und Neigung der Erdaxe gegen Norden und Süden und gegen die Ebene der Edbahn, und einer eigentlichen, von der Umwälzung ganz verschiedenen Fortrückung oder Ortsveränderung der Erdkugel im Weltraum; daher diese Kreise ihre Lage gegen den Horizont während 24 Stunden beständig ändern, und auch von einer Zeit des Jahrs zur andern um die nemliche Tagesstunde in einer veränderten Lage am Himmel erscheinen. Es kann also von denselben, so weit sie in der mathematischen Erdbeschreibung vorkommen, erst in der Folge, wenn von dieser Bewegung der Erde die Rede ist, gehandelt werden.

Dritter Abschnitt.

Nähere Untersuchung über die eigentliche Gestalt der Erde.

§. 62.

Nunmehr läßt sich, nach den bisher allgemein beygebrachten astronomischen Erläuterungen, etwas ausführlicher und bestimmter über die Figur der Erde reden, und ob sie eine geometrische Kugelgestalt habe, das ist, genau kugelförmig sey, oder von dieser Figur etwas abweiche, nach Gründen, Vernunftschlüssen und Erfahrungen untersuchen.

§. 63.

Die genauesten Beobachtungen der Mondfinsternisse lassen uns unterdessen hierüber in einer gänzlichen Ungewißheit. Durch den runden Schatten der Erde, der sich alsdann auf dem Monde zeigt, ist, wie vorhin bemerkt worden, die Kugelgestalt der Erde allgemein bewiesen; aber eine Abweichung von derselben, oder ihre genaue Figur, zeigt er nicht. Die Ursachen davon sind mancherlei. Denn einmal sehen wir auf der Mondscheibe, selbst wenn der Rand des Erdschattens durch den Mittelpunkt des Mondes geht, nur etwa den achten Theil von seinem Umkreise, aus dessen Kreisbogen die Gestalt oder Krümmung des ihm zugehörigen Erdkreises sehr unsicher gefolgert wird, zumal da auch der Rand des Erdschattens, wegen des ihn umgebenden Halbschattens und der Erdatmosphäre, nicht scharf begränzt ist.

§. 64.

Ferner kann man auch nicht zugleich Bogen vom Schatten der Polarländer und des Aequators auf dem Monde mit einander vergleichen, weil dieser Himmelskörper da, wo er durch die Erdschattenscheibe geht, viel kleiner als letzterer ist, auch bey den partialen Finsternissen nur der Schatten der Gegend um den einen oder andern Pol, bey den totalen aber der Schatten der Aequatorial-Länder sich auf dem Monde zeigt. Endlich kann sich der Erdschatten nicht merklich von der Circulgestalt abweichend zeigen, weil, wie man nun weiß, die Abweichung der Erde von der vollkommenen Kugelgestalt nur geringe ist. Die Astronomen und Naturforscher haben deswegen durch andere Hülfsmittel diese genauere Gestalt der Erde herauszubringen gesucht, welches dann auch in neuern Zeiten durch **physikalische Untersuchungen und wirkliche Gradausmessungen**, mit einer in der allgemeinen Physik und Erdbeschreibung hinlänglichen Genauigkeit glücklich zu Stande gebracht ist.

§. 65.

Zuerst beweisen manche Erfahrungen und Versuche in der Naturlehre, daß unsere Erde, als ruhend betrachtet, sich gleich bey ihrer Entstehung zu einer Kugelgestalt bilden müssen. Wir finden überall auf diesem Wohnorte der Menschen eine unsichtbare Kraft, deren Erscheinungen wir, machte uns nicht die Gewohnheit dagegen gleichgültig, als augenblickliche Wunder erklären würden. Diese Kraft, welche wir die **Schwere** nennen, treibt unaufhörlich und gleichförmig alle feste und flüßige Theile der Erde auf allen Seiten derselben senkrecht gegen ihre Oberfläche, und folglich nach der Richtung, welche in Fig. 11. die Linien Zr anzeigen, wie alle Wasserwaagen, Bleylothe und ruhende Pen-

le beweisen *). Diese Linien, innerhalb der Erdmasse rtgesetzt, müssen, bey einer vorausgesetzten genauen Kugelgestalt, nothwendig im Mittelpunkt der Erde C zusammen mmen, und daher nennt man auch die Schwere eine zum Mittelpunkt der Erde drückende oder treibende Kraft (Centripetalkraft).

§. 66.

Die eigentliche Ursache dieser von dem Allweisesten in e Natur aller Körper gelegten Schwere, oder allgemeinen Strebung der Materie zu einem gemeinsamen Mittelpunkt, etrauet sich auch der scharfsinnigste Weltweise nicht zu erklären; aber wir kennen glücklich ihre Gesetze, und genießen ihre wohlthätigen Wirkungen. Durch sie hat die ganze ungeheure Erd- und Wassermasse unsers Wohnplatzes sich bis auf die n Ganzen unbedeutenden Ungleichheiten ihrer Oberfläche, ie Berge und Thäler verursachen, in eine regelmäßige, schickliche und bequeme Kugelgestalt formen müssen; denn nicht her, als bey dieser Figur, kamen die irdischen festen und flüssigen Theile des Erdkörpers gleichweit vom Mittelpunkte weg, und konnten gegen einander in Gleichgewicht, und folglich zur Ruhe, oder in den Beharrungsstand kommen, wie Neuton bewiesen hat. Eben die Gesetze der mächtigen und immer wirksamen, obgleich unerforschlichen Schwere, nach welchen auch der kleinste Wassertropfen in freyer Luft sich sphärisch bildet, erhalten den ganzen Erdball freischwebend im Weltraum, und verhüten auch die geringste Zerstäubung seiner Materie; durch sie geschützt, kann kein Sandkorn dem Erdboden entfliehen, und kein Tropfen dem Ocean enttröpfeln.

*) Herr Ferguson vergleicht daher die Erdkugel sehr schicklich mit einem großen Magneten, der, wenn er in Eisenfeilstaub herumgewälzt wird, solches an allen Seiten seiner Oberfläche an sich zieht, und festhält.

§. 67.

Hiernach kann man sich also vorstellen, daß, wenn d durch die Schwerkraft uranfänglich gebildete Erdkugel si nicht um ihre Axe drehete, folglich ihre Massen überall un beweglich wären, oder keinen gemeinschaftlichen 24 stündige Umschwung erlitten, die Wirkung derselben auf allen Punkte ihrer Oberfläche, des gleichgroßen Abstandes vom Mittel punkte wegen, wohin der allgemeine Drang der Materie ge richtet ist, ganz gleichförmig seyn müßten, und der Erd körper daher seine völlige und genaue Kugelgestalt unge stört behalten würde.

§. 68.

Als aber die Astronomen der neuern Zeit aus dem anschei nenden Umschwunge der gestirnten Himmelskugel eine 24stün dige Axendrehung der Erde, nach Gründen der gesunden Ver nunft, als völlig ausgemacht erkannten, verfielen sie bal auf die Vermuthung, daß die ehemals bey ihrer Bildung viel leicht noch weiche Erdmasse, als sie anfing, sich um eine ihrer Durchmesser als um eine Axe zu wälzen, ihre genau Kugelgestalt wohl nicht mehr behalten konnte, weil hierdurch außer der Schwere, eine neue Kraft entstehen mußte, di diese Figur abzuändern im Stande war, da sie die gleichför mige Wirkung der Schwere auf der Erdoberfläche störte. Die Kraft erstreckt sich bey der Dreh- Schwung- oder Kreisbewe gung vom Mittelpunkt der Axe weg, und heißt die Flug oder Fliehkraft (Centrifugalkraft). Erfahrungen sind häufi da, ihre Gegenwart in der Natur zu beweisen.

§. 69.

Wenn man unter andern einen Stein an einen Fade bindet, und mit der Hand herumschwingt, so empfindet ma

ein

eine Schwungkraft in der Hand, die der Stein bewirkt, oder einen Antrieb des Steins von der Hand wegzufliegen, und dieses um so stärker, je schneller der Umschwung oder in einem desto größern Kreise er vor sich geht. Legt man mehrere Kugeln auf einer runden Scheibe in verschiedenen Entfernungen von der Mitte, und dreht die Scheibe mit einer Kurbel schnell um ihren Mittelpunkt, so fangen die Kugeln an sich von diesem Mittelpunkte oder der Axe wegzubegeben, und zwar wenn die Geschwindigkeit der Drehung nach und nach zunimmt, anfangs die entfernteren und dann die näheren. Diese und ähnliche Versuche beweisen die Wirkung einer Flug- oder Centrifugalkraft. Diese Kraft nimmt also mit der geschwindern Kreisbewegung zu, welche nun entweder von einer kürzern Zeit des Umschwungs oder von einem weitern Abstande der Körper vom Mittelpunkte, wenn die Umdrehungszeiten gleich lang sind, entstehen kann.

§. 70.

Bey der Erdkugel, deren Theile sich insgesamt in 24 Stunden einmal in größeren oder kleineren Kreisen um ihre Drehungsaxe schwingen, trifft der letztere Fall ein, und daher stehen die Fliehkräfte auf ihrer Oberfläche mit dem senkrechten Abstande der Körper von der Axe, um welche der Umschwung geschieht, im Verhältniß. Es frägt sich nun, wie, bey den gegenseitigen Wirkungen der Schwerkraft, diese von der Axendrehung bewirkten Fliehkräfte, die genaue Kugelgestalt der Erde nach dem so eben angezeigten Gesetze derselben am natürlichsten ändern werden.

§. 71.

Es sey, um dies näher einzusehen, nach Fig. 12, n a s e der Umfang der Erde in einem ihrer Meridiane; n s ihre Axe,

so ist a e der Aequator und r m, o p, g v und t u sind Parallele des Aequators. Stellt man sich nun vor, daß die hi[er] angenommene vollkommen runde Erde ehedem weich war, un[d] sich nun um ihre Axe n s umzudrehen anfing, so war der Er[-]folg, daß die Materie der Erde durch eine von diesem Um[-]schwung bewirkte Fliehkraft ein Bestreben erhielt, sich nach den Richtungen d r, d m, f o, f p, c a, c e rc. demnach senk[-]recht, von der Axe zu entfernen, wodurch folglich ein Theil der Schwerkraft aufgehoben wurde.

§. 72.

Dies Bestreben muß nun von beyden Polen nach dem Aequator hin zunehmen, weil die Körper immer Kreise von größerem Umfange beschreiben, und wird daher unterm Aequa[-]tor am wirksamsten seyn, so wie es unter den als ruhend zu betrachtenden Polen ganz wegfällt, weil daselbst die Schwere mit ihrer ganzen Kraft ungestört auf die Körper wirkt. Die Centrifugalkraft auf dem Parallel r m wird sich folglich zu derjenigen unterm Aequator a e verhalten, wie die Halbmesser dieser Kreise, also wie d m zu c e.

§. 73.

Die Centrifugalkraft wirkt senkrecht von der Axe weg, also von e nach x, von m nach w rc., die Schwerkraft hinge[-]gen senkrecht gegen einen jeden Punkt der Erdoberfläche. Beyde Kräfte wirken demnach nur unter dem Aequator senk[-]recht; auf allen Parallelkreisen aber unter einem kleinern oder größern Winkel gegen einander, als in e wirkt die Fliehkraft nach e x, die Schwere nach x e; in m jene nach m w und diese nach z m. Wenn nun die Linien e x und m w mit der Größe der Centrifugalkraft unterm Aequator und dem Paral[-]lel r m im Verhältniß stehen, oder sich wie c e zu d m verhal[-]

d man zieht cmz, ferner wz auf cz senkrecht, so
ach mechanischen Grundregeln mz die Wirkung der
ft in m gegen die Schwerkraft an.

§. 74.

nach geometrischen Gründen ce : dm = ex : mw
und cm : dm = mw : mz
daher ce . cm : dm² = ex : mz
ce und cm Halbmesser
sind . . . . ce² : dm² = ex : mz.
ex und mz die Wirkung der Centrifugalkraft gegen
werkraft in e und m andeuten, so folgt, daß die Ver-
ng der Schwere auf einer sich um ihre Axe wälzenden
wie die Quadrate vom Halbmesser der Parallelen, oder
: dm² sich verhalte. Da ferner diese Halbmesser
Cosinusse ihres Abstandes vom Aequator oder ihrer
hischen Breite gegen die Pole abnehmen, so wird die
derung der Schwere mit dem Quadrat vom Cosinus
te im richtigen Verhältniß stehen.

§. 75.

e durch die Umwälzung der Erdkugel auf ihrer Ober-
ntstehende Fliehkraft läßt also erwarten, daß die
, oder die Kraft, womit die Körper gegen die Erde
so wie man von den Polen nach den Aequator geht,
t, oder daß die Körper dorthin einen Theil ihrer
verlieren oder leichter werden, welches unterm
r selbst am merklichsten seyn muß. Wenn wir nun
zentheil diese Abnahme der Schwere durch wirkliche
htungen auf verschiedenen Parallelkreisen herausbrin-
nen, so ist folglich die Umwälzung der Erde keinem

Zweifel mehr unterworfen, sondern wird vielmehr auch hier durch augenscheinlich bestätigt.

§. 76.

Die Untersuchung dieser wichtigen Sache, nemlich ob die Schwere gegen den Aequator hin abnimmt, gehörte mit zu den astronomischen und physikalischen Aufträgen, welche Herr Richer im Jahr 1671 von der Pariser Akademie erhielt, um solche bey seinem Aufenthalte auf der Insel Cayenne die bey Südamerika kaum 5° nordlich vom Aequator liegt auszuführen. Der Versuch wurde vermittelst einer von Paris dorthin mitgenommenen Uhr und deren Secundenpendul angestellt, da solche aus den im folgenden § vorkommenden Gründen vorzüglich dazu dienen konnte, die Veränderungen der Schwere der Körper auf der Erdoberfläche so genau anzugeben, als hiebei erforderlich ist.

§. 77.

Ein in Bewegung gesetztes Uhrpendul, und eine bloß an einem Faden aufgehangene Bleykugel a c Fig. 13. verrichten ihre Schwingungen um a nach b und d durch die Bogen b c d b vermittelst der Kraft der Schwere, wie ein jeder fallende Körper durch die Schwere gegen die Oberfläche der Erde niederfällt, wenn er nicht unterstützt wird; es kann auch nur an dem niedrigsten Orte in c und in einer gegen die Horizontalebene des Orts der Beobachtung vertikalen oder senkrechten Stellung a c zur Ruhe kommen. Nimmt nun die Kraft der Schwere bey einer Ortsveränderung durch irgend eine Ursache zu oder ab, so wird der Körper im erstern Falle schneller, im zweyten langsamer fallen, oder das in seiner Länge unveränderte Pendul sich schneller oder langsamer schwingen, das ist: seine Schwingungen in einer kürzern oder längern Zeit vollführen.

§. 78.

Nun fand Richer, daß seine Pariser Uhr in Cayenne täglich um 2 Minuten zu langsam ging, so daß er genöthigt war, die Linse ihrer Secunden-Pendulstange höher zu schrauben, oder ihren Mittelpunkt dem Aufhängepunkte näher zu bringen, weil die Erfahrung gelehrt, daß die Pendul geschwinder schlagen, oder sich schwingen, wenn sie kürzer gemacht werden *). Er mußte auf diese Art das Pendul um $1\frac{1}{4}$ Linien verkürzen, wenn es auf dieser Insel seine 3600 Schwingungen oder Secunden in einer Stunde richtig schlagen sollte; hingegen bey seiner Zurückkunft nach Paris schlug eben dies Secundenpendul zu geschwinde, und ging nicht eher richtig, bis es wieder zu seiner vorigen Länge gebracht worden.

§. 79.

Hieraus ergab sich augenscheinlich, daß das Richersche Pendul zu Cayenne mit einer geringern Kraft der Schwere sich hin und her schwang, als zu Paris, oder daß die Schwerkraft gegen den Aequator hin abgenommen habe. Die Ursache hievon konnte nach den vorhin beygebrachten Gründen keine andere seyn, als die 24stündige Umdrehung der Erdkugel um ihre Axe, welche demnach zugleich auch durch diese Erfahrung im Allgemeinen unumstößlich bewiesen wurde. Die Naturforscher und Astronomen haben in der Folge häufige Beobachtungen und Untersuchungen über die genaue Länge des Secundenpenduls unter verschiedenen Parallelkreisen oder Entfernungen vom Aequator angestellt, welche alle ein Gleiches bestätigt haben, worüber nachher ein Mehreres vorkommen wird.

*) Ueber die Lehre von den Penduln und ihren Schwingungen siehe unter andern: Muschenbroeks Naturwissenschaft, §. 384. u. f. Burja, Grundlehren der Dynamik, Seite 201—281.

§. 80.

Als Richers Entdeckung über die Verkürzung der Pen-
duln unter dem Aequator bekannt wurden, bemüheten sich
besonders **Neuton** und **Huyghens**, noch einen andern
wichtigen Schluß daraus zu ziehen, nemlich daß nicht allein
wegen der Umdrehung der Erdkugel, die Fliehkraft eine Ver-
minderung der Schwere unterm Aequator zuwege bringe, son-
dern daß auch durch die Wirkung dieser Kraft, die Erdmass
selbst, unter dem Aequator mehr angehäuft worden, oder da
dort ihre Oberfläche sich mehr vom Mittelpunkt entfernt ha-
ben müsse, als unter den Polen. Diese großen Männer zeig
ten aus hydrostatischen Gründen, daß bey dem Umwälzungs
schwunge der Erdkugel, ihre Theile und vornemlich die Meer
nicht eher in Gleichgewicht kommen konnten, als bis sie vo
den Polen zum Aequator in allen Parallelen nach und nac
erhöht oder senkrecht von der Axe weiter entfernt worden, wo
durch sich dann die Erde zu einer um ihre Pole etwas abg
platteten Kugel (Sphäroid) geformt, und zugleich in ihre
Aequator den größten Umfang erhalten. Sie brachten sog
durch tiefsinnige Berechnungen und Schlüsse aus den sch
damals bekannten Pendulversuchen heraus, daß wenn ma
die Erdaxe zu 229 Theilen annimmt, der Durchmesser d
Aequators 230 sey.

§. 81.

Man hat in den folgenden Zeiten dieses Verhältn
durch viele Pendulversuche und durch wirkliche Gradausm
sungen auf der Erdoberfläche genauer zu bestimmen gesucht, w
nachher gezeigt werden soll. Alle aber gehen darauf hinaus, d
die Abweichung der Erde von der vollkommenen Kugelgest
geringe sey, und kaum den 250sten Theil ihres Durchmesse
austrage. Ferner haben diese neuern Untersuchungen zuglei

Neutons Meinung bestätigt, daß die Erde um ihre Pole abgeplattet sey, weil sie eine größere Abnahme der Schwere herausbringen, als die welche bloß von dem Umschwunge einer vollkommen Kugelrunden Erde bewirkt werden kann.

§. 82.

Das was **Neuton** und **Huyghens** hiebey aus allgemeinen physikalischen Gründen über die eigentliche Gestalt der Erdründung gefolgert, wünschten die Astronomen nachher durch Ausmessungen auf der Erdoberfläche bestätigt zu sehen, da die Mondfinsternisse hiezu ganz und gar nicht dienen konnten. Sie waren also genöthigt zu wirklichen geometrischen Gradausmessungen zu schreiten, oder zu bestimmen, ob man auf einem größten Circul der Erde überall gleich weit fortgehen müsse, um einen Grad desselben zurückzulegen, oder ob sich hierin ein Unterschied zeige. Das erste würde beweisen, daß die Erdoberfläche von einem Circulkreise Fig. 14. asen begränzt werde, und daher für eine vollkommene Kugel zu halten sey; das andere hingegen, daß dies von einem ovalen oder länglichten Kreise ngsm geschehe, und die Erde folglich ein Sphäroid seyn müsse.

§. 83.

Der Abt **Picard** war der erste, welcher im Jahr 1669 unter Ludwig den XIV auf Veranlassung der Pariser Akademie der Wissenschaften, in den nordlichen Gegenden Frankreichs einen Bogen des Erdmeridians geometrisch oder durch eine Triangelverbindung maaß, um daselbst die Größe eines Grades zur Erfindung der Erdründung genauer zu bestimmen, als bis dahin geschehen war. Im Jahr 1683 ward auf Picards Anrathen beschlossen, den Meridian der Pariser Sternwarte durch ganz Frankreich zu verlängern, oder Pi=

cards Triangel-Verbindung fortzusetzen. Der berühmte Joh. Dominicus Cassini fing die Messung an, sie wurde aber unterbrochen und konnte erst im Jahr 1700 von ihm und seinem Sohne bis zu den Pyrenäischen Gebirgen vollführt werden.

§. 84.

Nun fanden die Herren Cassini aus sehr genauen Vergleichungen des veränderlichen Abstandes eines Sterns vom Scheitelpunct des Orts der Beobachtung im nordlichen und südlichen Frankreich, mit dem geometrisch gemessenen Abstand beyder Oerter, *) die Größe eines Grades in jener Gegend kleiner als in dieser, woraus Cassini folgerte, daß die Grade gegen den Aequator hin größer werden und die Erde daher dorthin flacher sey, oder überhaupt eine gegen ihre Pole länglichte Gestalt habe. In dieser Meinung wurde Cassini nachher noch durch mehrere in Frankreich angestellte Gradmessungen bestärkt; allein sie widersprach gerade dem was Neuton hierüber aus allgemein physikalischen Gründen bewiesen hatte. (§. 80.)

§. 85.

Denn es sey nach der 14ten Figur n m s g die länglichte, oder, wie man annehmen kann, elliptische Ründung der Erde in einem Meridian, so wäre nach dem, was Cassini durch seine eigenen Beobachtungen gefunden zu haben glaubte, welches auch Eisenschmidt zu Strasburg aus Vergleichungen der bis dahin geschehenen Messungen beypflichtete, m g die Länge der Erdaxe und n s der Durchmesser des Aequators, weil man nach ihrer Meinung in den Gegenden der beyden Pole um m oder g nicht so weit fortgehen dürfe, um die

*) Dies kann erst in der Folge verständlich werden.

Krümmung der Erdoberfläche zu bemerken, als unterhalb des Aequators bey n oder s, welches schon der Anblick der Figur lehrt. Oder die Erde hätte hiernach eine länglichte Gestalt.

§. 86.

Auf diese Art schiene die Ründung der Erdfläche um die Pole einer kleinern, die um den Aequator aber einer größern Kugel zuzugehören, und folglich müßten die Grade, wie in Fig. 14. k l, h i und zugleich ihre Krümmungshalbmesser, ck=cl; ch=ci dort kleiner und hier größer seyn. Der berühmte **Neuton** aber setzte nach seinen aus allgemeinen hydrostatischen Gründen hergeleiteten tiefsinnigen Berechnungen, n s als die Erdaxe und m g als den Aequator an, so daß also nach ihm die Erde sich um ihren kürzesten Durchmesser wälzt, oder um ihre Pole abgeplattet und um ihren Aequator erhöhet sey, oder eine stärkere Ründung habe.

§. 87.

Diese gerade sich einander widersprechende Meinungen veranlaßten unter den französischen und englischen Gelehrten einen Streit von vielen Jahren. Letztere beriefen sich besonders auf Neutons Scharfsinn und auf die angestellten Pendulversuche, die eine solche von der 24stündigen Umwälzung der Erde bewirkte veränderliche Schwere bewiesen, womit die länglichte Gestalt der Erde nicht zu vereinigen sey. Ob nun gleich noch in den Jahren 1733 und 1734 Messungen des Grades von Parallelkreisen zwischen Paris und St. Malo und zwischen Paris und Strasburg vorgenommen wurden, die gleichfalls die Cassinische Meinung zu begünstigen schienen, so wurden doch endlich selbst die französischen Gelehrten gegen die Messungen des Cassini mißtrauisch, zumal da seine gemessenen Grade nahe an einander lagen und

seine Instrumente noch nicht völlig die hiezu nöthi nauigkeit hatten.

§. 88.

Es ließ sich überdem leicht beurtheilen, daß a durch ganz Frankreich, vermittelst Triangel fortgefüh geometrisch gemessene Mittagslinie noch ein viel zu Bogenstück vom ganzen Umkreise der Erde sey, um mit völliger Gewißheit gegen Neutons Hypothese, großes Gewicht der Wahrscheinlichkeit hatte, da sie allgemeine physikalische Gründe stützte, eine gegen d längliche Erde herzuleiten, zumal da die Abweichu der genauen Kugelgestalt nicht groß seyn konnte und selbst die Erde nur um ihren 230sten Theil unter ihren eingedrückt setzte.

§. 89.

Um diesen Zwist auf die sicherste Art beyzulegen, die Akademie der Wissenschaften zu Paris als das rath vor, eine Gradmessung in einem der Mittagskreise oder bey dem Aequator, und eine andere so nahe als n bey den Polen vorzunehmen, um gerade hin zu erfahre sich die Größe oder Länge eines Grades vom Erd-M unter dem Nordpol zur Länge desselben unter dem Ae verhalte, woraus sich das Verhältniß der Erdaxe zum messer des Aequators berechnen lassen würde. Ma hiebey, wie sich auch als richtig vermuthen ließ, alle diane der Erde als von gleicher Gestalt, voraus, d schwerlich unterm Aequator und bey dem Nordpol u nem und demselben Meridian, Grade auszumessen G heit zu finden, hoffen konnte. Dieser Vorschlag wur einigen Mitgliedern der Akademie unter Ludewig de wirklich ausgeführt.

§. 90.

Im Jahr 1735 gingen **Bouguer, de la Condamine** und **Godin**, auf Königl. Kosten nach Peru unter Segel. Sie stellten ihre Beobachtungen in der Landschaft Quito nahe südwärts am Aequator an, und endigten diese litterarische Expedition erst im Jahr 1744, nachdem sie einen Bogen des Mittagskreises von mehr als 3 Grad geometrisch gemessen und mit dem veränderlichen Stande der Sterne an den Endpunkten desselben sorgfältig verglichen hatten. Im Jahr 1736 erhielt auch **Maupertuis** den Auftrag, eine Gradmessung im äußersten Norden zu bewerkstelligen. Er reisete in dieser Absicht mit **Clairaut, le Monnier, Camus** und **Outhier** nach dem Schwedischen Lappland oder Westerbothnien ab, und maaß in der Gegend der Stadt Tornea den Grad eines Erd-Meridians unter dem nordlichen Polarcircul, womit er auch bereits im folgenden Jahre fertig wurde. Diese nordliche Gradmessung wird jetzt von Schwedischen Gelehrten auf Königl. Kosten wiederholt.

§. 91.

Als jene kostbaren und mühsamen Unternehmungen geendigt, und die dabey mit der äußersten Sorgfalt angestellten Beobachtungen mit einander verglichen wurden, zeigte es sich, daß die Umkreise der Erd-Meridiane keine völlige Circul sind, weil die Größe der Grade verschiedentlich ausfiel. Zugleich wurde auch hiedurch Neutons Meinung glücklich bestätigt; denn der Grad beym Nordpol war um fast 700 französische 6 füßige Klafter (Toisen) größer als der unterm Aequator, oder jener größer und dieser kleiner als der französische von Cassini gemessene, so daß demnach die Größe der Meridiangrade abnimmt, wenn man von den Polen zum Aequator fortgeht. **Maupertuis** hat unter andern aus vie-

len Vergleichungen der angestellten Beobachtungen bere daß sich der Durchmesser des Aequators zur Länge de wie 178 zu 177 verhalten müsse.

§. 92.

Eben diese abgeplattete Gestalt unserer Erdkugel e sich ferner aus de la Caille Gradmessung, welche de im Jahr 1751 im südlichsten Afrika, bey dem Vorge der guten Hoffnung unternommen. Es sind auch in It zwischen Rom und Rimini, von P. **Boscovich**, in reich und Ungarn von P. **Liesganig**, in Piemon P. **Beccaria**, in Pensylvanien und Nordamerika von sonet und **Dixon** ähnliche Gradmessungen angestellt endlich ist erst kürzlich die von der Pariser Akademie der senschaften bey der ehemaligen französischen National sammlung in Anregung gebrachte wiederholte Messun von Dünkirchen über Paris bis Barcelona, also durch Frankreich gehenden Meridians, durch die Herren **de** **bre** und **Mechain**, mit der möglichsten Genauigkei den nach den neuesten Erfindungen verfertigten Instrum glücklich zu Stande gebracht, die alle auf gleiche Folg gen führen. Man hat unterdessen die genaue Figur der Meridiane, aus den in einigen beobachteten einzelnen messungen, unter der Voraussetzung, daß sie alle eine g elliptische Gestalt haben durch analytische Berechnung bestimmen gesucht, da die Größe der mehresten beobac Grade hierbey so ziemlich paßt. Die Erdkugel wäre nach eine Ellipsoide, oder ein Körper der entsteht, wen eine Ellipse um ihre kleine Axe dreht. Wenn man untert diese Gestalt noch nicht mit der größten Genauigkeit k sollte, so ist doch so viel aus den Beobachtungen gewiß, die Axe der Erde kleiner als der Durchmesser des Aequa

und daß die Abplattung der Erdkugel nicht sehr beträchtlich sey.

§. 93.

Außer den bisher vorgetragenen Gründen für eine unter den Polen abgeplattete Gestalt der Erde, haben wir noch sehr weit außerhalb unserer Erde einen Beweis, wodurch die gegenseitige Wirkung der Schwer- und Fliehkraft bey einer sich um eine Axe wälzenden Weltkugel augenscheinlich bestätigt wird. Der Planet Jupiter nemlich dreht sich nach astronomischen Beobachtungen bereits in etwa 10 Stunden um seine Axe, und bey dieser schnellen Umdrehung haben ohne Zweifel jene Kräfte veranlaßt, daß er noch viel merklicher wie die Erdkugel unter seinen Polen abgeplattet worden. Man hat durch genaue Messungen gefunden, daß sich die Länge seiner Axe zum Durchmesser seines Aequators wie 13 zu 14 verhalte. Cassini hat zuerst im Jahr 1691 diese wichtige Entdeckung an diesem Planeten gemacht. Auch hat Herschel vor kurzem die abgeplattete Gestalt des Planeten Mars, der sich in 24½ Stunden umwälzt, entdeckt. Der Durchmesser seines Aequators verhält sich zur Länge seiner Axe wie 16 zu 15. Dann haben ferner die Astronomen durch Fernröhre gefunden, daß sich auch die Sonne, der Saturn, die Venus und der Merkur um ihre Axen drehen.

§. 94.

Ich bemerke noch, daß ungeachtet die Abplattung der Erde nur geringe ist, so daß wir bey Verfertigung der Erdgloben und Zeichnung allgemeiner Charten von der ganzen Erdfläche dieselbe ohne merklichen Fehler als völlig kugelrund betrachten können, weil diese Abplattung ohnehin z. B. bey einer Kugel von einem Fuß nur etwa ¾ Linien betragen würde;

dennoch an der genauen Kenntniß der eigentlichen Gestalt unsers Erdballs ungemein viel gelegen ist, und dies nicht so wohl in der Erdbeschreibung überhaupt als vielmehr insbesondere in der allgemeinen Naturlehre.

§. 95.

Denn wir haben mit derselben 1) einen ursprünglich physikalischen und zugleich unumstößlichen Beweis von der täglichen Axendrehung der Erde, indem die Erhebung der Oceane, (und wenn selbige nicht alles überschwemmen sollten) auch der Länder unter dem Aequator, von diesem Umschwunge, vermöge der Centrifugalkraft entstanden ist. Sie setzt daher 2) die Theorie über die Wirkung der Schwere in ein neues Licht, oder man sieht nunmehr deutlich ein, wie die Gesetze derselben, bey einer ruhenden und vollkommen runden Erde nothwendig anders als jetzt die Erfahrung lehrt, ausfallen müßten. Sie könnte 3) zur größern Vollkommenheit der Wasserwägekunst (Nivellement) oder der Untersuchung, wie viel ein Ort höher oder vom Mittelpunkt der Erde entfernter liegt als ein anderer, dienen, um darnach das Gefälle der Flüsse aufs genaueste zu berechnen, oder wenn man bey Ziehung eines langen Canals durch sehr große Weiten nivelliren muß. Sie schafft 4) bey der genauen Bestimmung der Entfernung des Mondes einen großen Nutzen, welches in der Folge deutlich gezeigt werden soll. Endlich kann sie 5) der Erdbeschreibung und Schiffahrt einen wichtigen Vortheil leisten; denn wenn die Lage der Länder und Seeküsten gegen einander, zur größten Sicherheit der Seefahrer völlig richtig verzeichnet werden sollen, so muß die genaue Länge aller Grade der Meridiane und der Parallelen des Aequators bekannt seyn.

Vierter Abschnitt.

Von der Größe der Erde.

§. 96.

Wenn man die bisher betrachtete regelmäßige Gestalt des rdkörpers kennt, so läßt sich seine Größe finden, wobey an anfangs voraussetzen kann, daß er eine vollkommene ugel sey. Wir bewohnen aber nur die Landoberfläche oder e äußere Rinde dieses für uns ungeheuer großen Erdballs, ersehen nur einen ungemein geringen Theil desselben auf nmal, und sind daher nicht im Stande, den ganzen Umng, Durchmesser, Raum der Oberfläche und körperlichen nhalt desselben durch unmittelbare Ausmessungen zu beimmen, sondern wir müssen auf folgende Art zu dieser Kenntiß stufenweise zu gelangen suchen.

§. 97.

Erstlich wird ein Bogen, gewöhnlich verhältnißmäßig ur kleiner Theil vom Umfange einer ihrer größten Kreise, . B. vom Meridian, nach einem bekannten Ruthen- oder Klaftermaaße geometrisch oder vermittelst einer Triangelreihe, usgemessen und mit dem veränderlichen Meridian-Stande rgend eines Sterns gegen den Scheitelpunkt verglichen. Mehr können wir auch eigentlich nicht wirklich messen, alles brige was nun folgt, wird bloß durch Rechnungen herausebracht. Es wird nemlich 2) aus dem Verhältniß dieses Bogens zu 360 Grad, oder dem ganzen Erd-Meridian, dessen

Umfang in jenem Längenmaaße berechnet. Dann such
3) aus den unter verschiedenen geographischen Breiten
stellten einzelnen Gradmessungen das Verhältniß der
der Erdaxe zum Durchmesser des Aequators zu bestin
den elliptischen Umfang der Meridiane, den Flächenrau
Erdkugel und ihren körperlichen Inhalt, nach den Rege
höhern Geometrie und Analysis durch eine Näherung z
stimmen. Oder man betrachtet die Erde als eine genau
gel, und berechnet nach geometrischen Gründen ihren D
messer, Flächenraum und körperliche Größe, so bald au
gemessenen Graden ihr Umfang bekannt ist. Hiedurc
langt man dann zur Kenntniß der Größe der Erdkugel
allen Ausdehnungen derselben, so weit es die bish
Beobachtungen und die letztre Voraussetzung nur i
zulassen.

§. 98.

Was die geometrische Ausmessung eines Bogenstück
Umfange eines Meridians in einem Längenmaaße und
Reducirung in Grade betrifft, die Erde als völlig run
genommen, so kömmt es bloß darauf an: Wie weit m
der Erdoberfläche unter einem und demselben Meridian
nach gerade von Norden nach Süden oder umgekehrt,
hen muß, damit nach genauen astronomischen Beobacht
ein Stern seine Weite vom Scheitelpunkte um eine best
Anzahl, z. B. 3 Grade, verändert habe? Dies mac
2te Figur deutlich.

§. 99.

Es sey o der Mittelpunkt der Erde; b a n g ihr U
in einem Meridian; S t ein Meridianbogen am Himme
folglich mit a b g in einer und eben derselben Ebene

Nun wäre der Bogen a b oder der Winkel a o b zu finden, und in a zeige sich der Fixstern S genau im Scheitelpunkte, so daß er folglich in der Linie o a S gesehen wird. Wenn nun der Beobachter von a nach b fortgeht, so wird in b der Punct t sein Scheitelpunkt, und er wird den Stern S daselbst genau so weit von t entfernt finden, als der auf der Erde zurückgelegte Bogen a b in Graden austrägt, und dies beweist man also: Da der Fixstern S von der Erde als unendlich entfernt angenommen werden kann, so wird eine Linie von b aus mit o a S parallel gezogen, demnach die Linie b f zu eben demselben Fixstern S führen, und der Winkel f b t, als der Abstand des Sterns f vom Scheitelpunkte in b, ist nach geometrischen Gründen dem Winkel a o b oder f o t vollkommen gleich.

§. 100.

Stünde z. B. der Stern S in a einige Grade vom Scheitelpunkte nach Süden gegen t hin, so würde die Summe dieses Abstandes und dessen Abstand vom Scheitelpunkte nach Norden in b beobachteten, genau so viel betragen, als der Bogen vom Erdmeridian a b faßt; oder zeigte der Stern sich in a einige Grade vom Scheitelpunkte gegen Norden, so würde der Unterschied seines Abstandes dorthin in b und des vorigen gleichfalls den Werth des Meridianbogens a b geben. Die Anwendung dieser und der vorigen leichten Rechnungsmethode haben wir dem unermeßlichen Abstande der Fixsterne von uns zu danken; denn man kann sich vorstellen, daß, weil hiernach o der gemeinsame Mittelpunkt der Erd- und Himmelskugel ist, die Bogen a b und S t zwischen gleichen Halbmessern liegen, und demnach die Anzahl ihrer Grade vollkommen gleich groß ist. Eine Linie wie o a S vom Mittelpunkte der Erde durch den senkrecht stehenden Zuschauer bis zum Scheitelpunkte an der scheinbaren Himmelskugel gezogen,

wendet sich gleichsam bey der Ortsveränderung von a nach b um o und schneidet jedesmal sowohl vom Umfange der Erd- als Himmelskugel gleich viele Grade ab.

§. 101.

Wenn nun der Astronom in b den Abstand des Fixsterns S von seinem Scheitelpunkte genau beobachtet, so ist ihm zwar damit die Größe des zurückgelegten Bogens ab in Theilen des Circuls bekannt geworden; da aber ein Maaß in Graden noch nichts in der eigentlichen Länge des Bogens bestimmt, so muß nun noch der Weg ab nach einem bekannten Längenmaaß, etwa in Meilen oder Klaftern wirklich ausgemessen werden, ehe sich daraus die wahre Größe des Erdumfanges folgern läßt, sonst weiß der Beobachter nicht, ob er auf der größern Erdoberfläche den Weg ab oder auf der kleinern den Weg rz gemacht hat, da beyde Bogen gleich viele Grade enthalten. Die Länge des Bogens ab läßt sich nun entweder geradehin mit der Meßruthe finden oder durch Triangel-Verbindungen berechnen.

§. 102.

Schon die alten Astronomen und Geographen sind auf allerley Mittel bedacht gewesen, das zu ihrer Zeit verwegen scheinende Unternehmen, nemlich die Größe der Erde zu messen, auszuführen. Dieß konnte aber nicht eher, auch nur nach beyläufigen Schätzungen geschehen, als bis sie die regelmäßige Kugelgestalt derselben einsahen. Nach den ältesten hierüber vorhandenen Urkunden berichtet **Diogenes Laertius**, daß etwa 550 Jahr vor Christi Geburt der Grieche **Anaximander** von Milesien zuerst den ganzen Umfang von Land und Meer angegeben, so wie nach dem **Horaz**, **Archytas** 400 Jahr vor Chr. Geb. den Muth gehabt haben soll,

die Erde zu messen. Es wird aber von beyden so wenig das dabey gebrauchte Maaß als die dadurch gefundene Größe der Erde angegeben. Beym Aristoteles finden wir das älteste Maaß der Erde angeführt; er bestimmt ihren Umfang ungefähr auf 400000 Stadien, (Feldweges) um damit zu zeigen, daß sie nicht unendlich groß sey, wie man damals noch zum Theil sich vorstellte.

§. 103.

Der erste Ausmesser der Erde ist unstreitig **Eratosthenes**, der 400 Jahr vor Chr. Geb. Bibliothekar zu Alexandrien war, weil er durch wirkliche Ausmessungen den Umfang der Erde zu bestimmen suchte. Sein Verfahren bestand nach dem Cleomedes darin, daß er vermittelst der Länge des Schattens eines im Mittelpunkt einer kugel- oder beckenförmig ausgehöhlten Sonnenuhr Fig. 15. M. N. senkrecht aufgestellten Stifts a C, die Entfernung der an den äthiopischen Gränzen liegenden Stadt Syene, von Alexandrien in Aegypten (die er beyde unter einen Meridian setzte) zu bestimmen suchte. Dieser Stift warf nemlich zu Syene am Tage der Sommer-Sonnenwende in a um 12 Uhr Mittags keinen Schatten, und daher war die Sonne im Scheitelpunkt z; hingegegen an eben diesem Tage hatte der Schatten zu Alexandrien des Mittags die Länge a n. Nun fand Eratosthenes den Bogen a n = dem 50sten Theil vom Umfange der Kugel oder 7 Grad 12 Min, so weit war also die Sonne vom Scheitelpunkt zu Alexandrien entfernt, denn der Winkel a C n ist dem Wincel r C Z gleich. Hiernach konnte er also schließen daß der Bogen des Erdmeridians zwischen Syene und Alexandrien 7 Grad 12 Min. austrage. Den Abstand beyder Städte nahm er nach dem Bericht der Reisenden zu 5000 Stadien an, und daher war der ganze Umfang der Erde nach ihm 50 mal 5000 = 250000 Stadien.

§. 104.

Es ist aber bey seiner ganzen Verfahrungsart noch
ches unzuverlässig, auch ist die eigentliche Größe der
dien, deren er sich bedienet hat, jetzt nicht mehr be
wiewol einige eine Stadie, auf 570 Pariser Fuß anne
In den damaligen Zeiten nahm man es unterdessen n
genau, und rechnete 700 Stadien auf einen Grad, de
700 mal 360 = 252000 auf den ganzen Erdumkreis.
parchus hat hundert Jahr hernach die Erdmessung des
tosthenes geprüft und sie zu verbessern gesucht,
aber Strabo und Plinius verschiedentliche Resulta
geben.

§. 105.

Possidonius nahm 150 Jahr vor Chr. Geb. ein
gleichen Arbeit vor, und bestimmte die ganze Erdrün
auf 240000 griechische Stadien. Er wählte aber hiez
Methode, die vornemlich wegen der Stralenbrechun
Horizont, die man damals noch nicht kannte, weni
nauigkeit geben konnte. Er hatte nemlich gefunden,
der helle Stern in der südlichen Halbkugel, Canopu
Steuerruder des Schiffs, der selbst in Griechenland
aufgeht, sich zu Rhodis auf der an der Küste von klein
liegenden Insel gleiches Namens über dem Horizont i
den etwas zeigte und sogleich wieder verschwand; zu A
drien in Aegypten aber um den 48sten Theil des Kreise
um $7\frac{1}{2}$ Grad sich über den Horizont erhob. Den Ab
zwischen Rhodis und Alexandrien setzte er auf 5000 St
und so schloß er, der Umfang der Erde müsse 48 mal 50
240000 Stadien seyn. Neuere Beobachtungen von de
zelle aber geben den Unterschied der geogr. Breite diese
den Städte nur $5\frac{1}{4}$ Grad.

§. 106.

Endlich ließ der um das Jahr 827 der christlichen Zeitrechnung über die Araber herrschende Calife von Babylon Al-Mamon. zur Ausmessung der Erdründung durch viele dazu berufene Mathematiker in den weiten Ebenen von Sindschar, längst den Küsten des arabischen Meerbusens, zwey ganze Grade des Mittagskreises unmittelbar ausmessen. Sie theilten sich in zwey Gesellschaften, fingen ihre Messungen von einer Stelle an und gingen von da ab gerade gegen Norden und Süden, so daß sie einerley Meridian befolgten, und bestimmten die Größe eines Grades anfangs auf 56 arabische Meilen und bey wiederholter Messung auf $56\frac{2}{3}$. Allein man weiß eigentlich nicht genau mehr, wie sich diese Meilen zu den neuern bekannten Maaßen verhalten. Lulof setzt unter andern die Größe eines Grades nach dieser arabischen Messung auf 58762 französische Klafter, welches aber noch sehr merklich von dem was die neuern Erdmesser gefunden, abweicht.

§. 107.

Der gänzliche Verfall der Wissenschaften nach dem 9ten Jahrhundert, war auch der weitern Untersuchung des Erdumfanges hinderlich, und erst im Jahr 1550 versuchte Fernel in Frankreich aufs neue die Erde zu messen; seine Methode war aber äußerst unsicher. Er beobachtete die Polhöhe von Paris und fuhr dann gerade nach Norden, bis er nach seiner obgleich wenig genauen Beobachtung, um einen Grad weiter gekommen war. Hierauf suchte er die Weite dieses Weges, vermittelst der Umläufe eines seiner Wagenräder, dessen Peripherie er vorher gemessen, und rechnete für die Ungleichheiten und Krümmungen des Weges, so viel davon ab als ihm gut dünkte; allein der Erfolg ve

seiner Aufbewahrung. Bald nachher haben Clavius, Kep
ler, der ältere Cassini und andere, noch verschiedene Mitt
ausgedacht, die Größe unsers Erdkörpers zu bestimmen.

§. 108.

Der erste aber, der eine sichere und richtige Method
um zu dieser Kenntniß zu gelangen, wählte, war der Niede
länder Snellius. Er bestimmte im Jahr 1615 in der G
gend um Leiden, die Länge eines Bogens vom Meridia
durch Hülfe geometrischer Ausmessungen und astronomisch
Beobachtungen. Seine erste Grundlinie, die zu allen übr
gen Messungen diente, stach er auf einem ebenen Felde zw
schen Leiden und dem Dorfe Soeterwoud ab; sie war 32
rheinl. Ruthen lang, und seine ganze Triangelverbindun
ging von Alcmar nach Leiden und Bergen op Zoom. Er fan
aus Beobachtungen am Himmel den Bogen des Meridian
zwischen der erstern und letztern Stadt 1 Grad 11 Min
30 Sec. und ihren Abstand durch geometrische Ausmessung
34018 rheinl. Ruthen, woraus er nach allen nöthigen Ver
besserungen folgerte, daß ein Grad der Breite 28500 rheinl
Ruthen betrage. Snellius fand aber nachher selbst Fehler
in seiner Messung, die Muschenbroek verbesserte, als er nach
Snellius Tode dessen Arbeit wiederholte und einen Grad in
Holland auf 28514 rheinl. Ruthen setzte.

§. 109.

Einen ähnlichen Weg befolgte 1633 und 1635 Nor
wood in England. Er nahm in zwey verschiedenen Jah
ren, um die Zeit des Sommerstillstandes die Höhe der Sonn
zu London und zu York, mit einem 5füßigen Sextanten
und fand den Abstand dieser beyden Städte im Bogen 2 Gra
28 Min. Er maaß hierauf sehr sorgfältig die Länge des We

ges von London nach York und brachte heraus, daß ein Grad des Mittagskreises daselbst 57300 französische Klafter betrage. Der als Astronom bekannte Pater **RiccIolus** fing im Jahr 1654 bey Modena an, diese Aufgabe mit Beihülfe des Grimaldi nach mehrern Methoden zu bearbeiten; er fand sehr verschiedene Resultate seiner Messung, und unter andern die dortige Größe eines Grades 63159 bononische Schritte, welche Cassini auf 61478 Pariser Klafter berechnet; allein diese Angabe weicht sehr von der Wahrheit ab.

§. 110.

Bald nachher soll der durch seine Land- und Seecharten bekannte Holländer **Wilhelm Bleau** eine Erdmessung angestellt, und dabey ein Instrument von 28 Fuß im Halbmesser gebraucht haben. Man weiß aber sonst nichts weiteres von der Art und den Erfolg seiner Bemühung, als das Picard, welcher dieselbe über des Snellius Arbeit erhebt, berichtet, daß sie mit seinen Resultaten bis auf 9 oder 10 Toisen übereinstimmt. Es scheint folglich, daß diese Messung älter als die des Picard seine sey, die derselbe im Jahr 1670 unternommen; ihr Resultat ist aber so wenig vor als nachher bekannt geworden. Diesemnach blieb die Bestimmung der Größe des Erdgrades bis zum Picard in der Unzuverlässigkeit, welche die bis jetzt angeführten Messungen mit sich führten.

§. 111.

Diese Beobachtungen von **Picard** und **Cassini** gegen das Ende des siebzehnten Jahrhunderts, die ich bereits oben angezeigt habe, und endlich die von **Maupertuis** und **Bouguer** im achtzehnten Jahrhundert, haben über diese wichtige Sache, der Wahrheit gewiß viel näher kommende

Resultate geliefert, als alle vorhergehende, zumal da es nunmehr darauf ankam, nicht allein die genaue Größe des Erdumkreises, sondern auch die eigentliche Gestalt der Erdkugel und ihre Abweichung von der genauen Kugelgestalt dadurch herauszubringen, wobey es unumgänglich nothwendig war, das ganze Verfahren mit der größten Vorsicht zu unternehmen, die besten Beobachtungswerkzeuge zu gebrauchen, und alles auf das sorgfältigste zu prüfen und zu berichtigen.

§. 112.

Durch die Picardsche Messung wurde der Bogen des Mittagskreises zwischen Malvoisine und Amiens, oder der Unterschied der Breite dieser Oerter, auf 1 Grad 22 Min. 55 Sec. bestimmt, welches im Längenmaaß 78850 franz. Toisen betrug, woraus sich die Größe eines Grades 57057⅓ Toisen ergab, welchen Picard, der Bequemlichkeit im Rechnen wegen zu 57060 Toisen ansetzte. Unterdessen sahe er selbst ein, daß sich bey aller Vorsicht, dennoch leicht Fehler bey dergleichen Unternehmungen einschleichen könnten, und rieth daher, die von ihm angefangene Gradmessung fortzusetzen. Als Cassini hierauf in den Jahren 1683 und 1700 die Messung durch ganz Frankreich fortgeführt, fand er im Jahr 1701 die Breite zwischen Paris und Collioure 6 Grad 18 Min. und erhielt den Grad zu 57292 Toisen, doch im Jahr 1702 bestimmte er dessen Werth genauer auf 57097 Toisen.

§. 113.

Man wurde nun, dieser Ungleichheit wegen, auf Picards Gradmessung aufmerksam, zumal da Eisenschmidt zu Strasburg, aus Vergleichung der älteren Messungen ge-

zeigt hatte, daß die Grade nach den Aequator hin größer zu seyn schienen; bedachte aber nicht, daß die damals in dergleichen Messungen der noch unvollkommenen Instrumente wegen, sich noch findenden Ungewißheiten diesen Schluß leicht trüglich machen konnten. Im Jahr 1718 setzte Cassini Picards Triangelverbindung von Amiens nach Dünkirchen fort, und folgerte aus seinen Beobachtungen den Unterschied der Breite zwischen Paris und Dünkirchen 2 Grad 12 Min. 9 Sec. und die Länge dieses Mittagsbogens 125454 Toisen, so daß hiernach 56956½ Toisen auf einen Grad gehen, wofür Cassini 56960 setzte. Der ganze Mittagsbogen zwischen Dünkirchen und Collioure gab zur Länge eines Grades 57061 Toisen. Cassini folgerte hieraus, daß die Erde gegen die Pole hin länglicht sey, weil er die südlichen Grade größer fand als die nordlichen, und setzte das Verhältniß der Erdaxe zum Aequator wie 95 zu 94 fest.

§. 114.

Allein diese Cassinische Messung und eine andere in Frankreich nachher angestellte, welche Neutons Hypothese zu widerlegen schienen, waren, aus den oben angezeigten Gründen, zur Entscheidung der Frage: ob die Erde an ihren Polen länglicht oder abgeplattet sey, nicht hinreichend, und erst durch die in den Jahren 1735 bis 1744 in Peru und Lappland von Bouguer und Maupertuis angestellten Gradmessungen, wurde selbige zu Neutons Vortheil entschieden. Ehe ich aber die Resultate dieser neuern von der Akademie der Wissenschaften zu Paris veranstalteten Gradmessungen hersetze, will ich die Methode vorstellig machen, nach welcher die Größe eines Meridiangrades geometrisch ausgemessen worden.

§. 115.

Es sey Fig. 16. AF ein im Bogen und Längenmaaße zu messendes Stück vom Mittagskreise, welches zu mehrerer Richtigkeit der Beobachtung wenigstens mehr als einen Grad fassen muß. Man weiß aber schon im voraus, daß auf jeden Grad etwa 15 deutsche Meilen gehen. Sollte nun diese Weite mit der Meßkette unmittelbar der Länge nach gemessen werden, so würde die auf einem Wege von verschiedenen Meilen so leicht mögliche Abweichung von der geraden und von Norden nach Süden gehenden Richtung AF, und die Ungleichheiten des Erdbodens unüberwindliche Schwierigkeiten verursachen. Dann wird es auch, theils wegen der rund gebogenen Erdoberfläche, theils wegen der etwa zwischen A und F liegenden Anhöhen, Bergen und Waldungen unmöglich seyn, von A aus F zu sehen, wenn auch beyde Oerter erhaben liegen. Eben so wenig wird man daher seitwärts beyde zugleich erblicken, und aus ihrem scheinbaren Abstande ihren wahren durch geometrische Werkzeuge ausmessen können.

§. 116.

Man ist also genöthigt, die Weite von A nach F geometrisch zu bestimmen, und das kann auf folgende Art geschehen: Gesetzt, es liegen um AF herum einzelne hohe Berge, auf deren Spitzen EBCD, so wie in A und F selbst, Standzeichen, als: Bäume, Kreuzer, Stangen und dergleichen aufgerichtet werden, die allemal von den zunächst liegenden Bergspitzen zu Gesicht kommen, oder wenn dies letztere nicht der Fall ist, so werden auf den Bergspitzen zu Nacht Feuer angezündet und nach deren Schein visirt. Ferner wird auf einem ebenen Felde die Länge einer abgestochenen Grundlinie mn als nothwendig erforderlich, mit der Meßkette oder mit hölzernen Stangen von einem bestimmten Maaße wirklich ge-

messen, und dann läßt sich zwischen mn und den bemerkten Standzeichen eine Triangelverbindung, wie die Figur zeigt, zu Stande bringen.

§. 117.

Man mißt nemlich zuerst von den Endpunkten dieser Grundlinie m und n mit bekannten geometrischen Instrumenten, etwa mit einem Geodoliten, Spiegelsextant, Astrolabio oder auf einem Meßtische die Winkel, welche diese Endpunkte mit dem Standzeichen der benachbarten Berge formiren. Hierauf werden mit jenen Instrumenten auf eine ähnliche Art von den Bergspitzen die Winkel beobachtet, welchen die dort aufgerichteten Standzeichen unter sich machen, wodurch sich verschiedene Dreyecke bilden, deren sämmtliche Ebenen aber, da sie der ungleichen Höhe der Berge wegen nicht horizontal liegen, nach ihren verschiedenen Neigungswinkeln gegen den Horizont auf die gemeinschaftliche Horizontalebene reducirt, und hierauf als geradelinigte ebene Dreyecke trigonometrisch berechnet werden können.

§. 118.

Es sey also die Grundlinie mn wirklich genau gemessen. Selbige muß aber zu mehrerer Sicherheit der Beobachtung und Berechnung eine beträchtliche Länge haben. Bey Maupertuis Gradmessung hielt z. B. der Bogen AF noch nicht völlig einen Grad; seine Grundlinie aber war über 7000 französische 6füßige Klafter lang. (Eine deutsche Meile ist etwas länger als 3800 solcher Klafter oder Toisen.) Nun wird von m und n ab der Winkel gemessen, welchen das Standzeichen des Berges B mit m und n macht. Sind nun die Winkel Bmn und Bnm bekannt, so kennt man auch den Winkel mBn, denn es ist $180° - Bmn - Bnm = mBn$. Nun

läßt sich in dem Dreyeck Bmn, aus der bekannten Seite mn und den Winkeln mBn und Bnm die Seite Bm in Toisen, durch folgenden Satz finden:

Sin. mBn : mn = Sin. Bnm : Bm

§. 119.

Hierauf wird vom Berge C aus der Winkel BCm und von B aus der Winkel CBm beobachet, und dann findet man in dem Dreyeck BCm, aus der schon bekanuten Seite Bm und den Winkeln an C und B die Seite Cm also:

1) Sin. BCm : Bm = Sin. CBm : Cm

Dann werden von den Bergspitzen D und C die Winkel CmD und CDm gemessen, und man findet in dem Dreyeck CDm, aus der Seite Cm und den Winkeln an C und D die Seite mD also:

2) Sin. CDm : Cm = Sin. mCD : mD.

Von B und E aus geben die beobachteten Winkel mBE und BEm den Triangel BEm, in welchem, da auch bereits die Seite Bm bekannt ist, die Seiten Em und BE sich also finden lassen:

3) Sin. BEm : Bm = (Sin. EBm : Em
(Sin. BmE : BE.

Endlich aus Beobachtungen in B und A sind die Winkel ABE und BAE zu finden; und dann ergiebt sich im Dreyeck EAB, in welchem die Seite BE vorhin bekannt geworden, die Seite AE also:

4) Sin. BAE : BE = Sin. ABE : AE.

§. 120.

Nun suche man von E aus mit astronomischen Meß-Instrumenten genau den Winkel AEb, den die Sonne des Mittags um 12 Uhr mit dem benachbarten Standzeichen A ge-

gen Norden; und den Winkel m E a, den sie mit dem Standzeichen m gegen Süden macht, so lassen sich E b und E a ziehen; ferner beobachte man von m aus den Winkel D m d, den die Sonne im Augenblick des wahren Mittags mit dem Standzeichen D gegen Süden macht, so kann auch m d gezogen werden. Daher liegen b a und m d nach der Richtung des Meridians von Norden nach Süden; wird nun mit denselben von A aus die Linie A F gezogen, so hat dieselbe die richtige Lage des zu messenden Meridianbogens, da man voraussetzen kann, daß ihre Entfernung seitwärts nach Osten oder Westen nicht sehr beträchtlich sey.

§. 121.

Hierauf stelle man sich vor, daß von den drey Punkten A, m und D senkrechte Linien auf E b, E a und m d gezogen worden, so entstehen drey in b, a und d rechtwinklichte ebene Dreyecke, deren Hypothenusen A E, E m und m D nach Anwendung der vorigen Sätze 4. 3 und 2 bereits bekannt sind. Alsdann ist endlich nach richtigen trigonometrischen Gründen:

im Dreyeck A b E . . . E A . Sin. A = b E
— — E m a . . . E m . Sin. m = E a
— — m D d . . . m D . Sin. D = m d

Nun ist aber b E + E a + m d = A F die gesuchte Länge des Bogens vom Mittagskreise, in dem bey der Grundlinie m n gebrauchten Klafter- oder Fußmaaße.

§. 122.

Hiemit wäre also der Mittagsbogen A F in einem angenommenen Längenmaaße bekannt; allein dann ist noch zu untersuchen, was derselbe für ein Theil vom Umkreise des Cirkuls sey, zu welchem er gehört, oder wie viele Grade, Minuten und Secunden er austrägt. Der dienlichste Weg hiezu

sind nun Beobachtungen sehr genau nach ihrer Stellung
Himmel bekannter Sterne, die, um dabey der Wirkung
Stralenbrechung so viel als möglich oder gänzlich auszu
chen, um den Scheitelpunkt herum gewählt werden. N
dem was bereits oben von dieser Methode angezeigt wor
können ihre Gründe nicht mehr unbekannt seyn.

§. 123.

Fände also z. B. der Beobachter am nordlichen Ende
ses Mittagsbogens in A, mit einem Quadranten, oder a
mit einem Scheitelmesser, einen gewissen Stern genau
Scheitelpunkte und an dem südlichen Endpunkte in F, o
nahe dabei ost- oder westwärts auf dessen Parallelkreise i
oder d (weil ein Stern auf einem und demselben Parallelkr
der Erde einen gleich hohen Mittagsstand oder einen gleic
Abstand vom Scheitelpunkte hat) eben diesen Stern um
16′ 12″ nordwärts vom Scheitelpunkte entfernt, so könnte
sich versichert halten, von A nach F einen Bogen des Erdu
kreises von 1° 16′ 12″ zurückgelegt zu haben. Hieraus lä
sich nun, wenn derselbe mit der Weite des Weges AF im Lä
genmaaße verglichen wird, der ganze Erdumfang finde
Man setzt nemlich: (die Erde als eine vollkommne Kugel b
trachtet) Wie sich 1° 16′ 12″ zum gefundenen Längenmaa
des Bogens AF in Klaftern verhalten, so verhalten sich 360
zum Umfange der Erdkugel in einem ihrer Meridiane, in eb
diesem Maaße.

§. 124.

Auf eine ähnliche Art verfuhr unter andern von Mau
pertuis und seine Gesellschaft, als sie im Jahre 1736 in d
Gegend der Stadt Tornea einen Grad des Meridians unt
dem Polarcircul maaßen. Ihre Grundlinie wurde im Wi

r auf dem gefrornen Flusse bey Tornea abgesteckt, und war nau gemessen 7406 Toisen 5 Fuß 2 Zoll lang. Die Winel von den Bergen und Standpunkten wurden mit einem weyfüßigen Quadranten *) beobachtet, und ihre nordwärts zwischen Tornea und dem Berge Kittis liegende Triangelverbindung, nach zwölf verschiedenen Abänderungen berechnet. Sie fanden den Abstand dieser beyden Endpunkte ihrer Mittagslinie im Mittel aus allen Beobachtungen 55023 Toisen und den dazwischen liegenden Gradbogen 57′ 29″ 6, woraus sich die Länge eines Grades unterm 66° 19′ nordlicher Breite von 57422 Toisen ergab.

§. 125.

So bald diese Beobachtung bekannt wurde, fing man an, die der Erde von **Cassini** beygelegte länglichte Gestalt in Zweifel zu ziehen; denn dieser nordliche Grad war größer, als irgend einer, der in Frankreich gemessen worden. Herr von **Maupertuis** wiederholte hierauf **Picards** Messung, weil bey derselben einige Fehler bemerkt worden, und auch Cassini fand eine Berichtigung seiner parisischen Triangelverbindung nöthig, die sein Sohn im Jahre 1740 ausführte. Endlich wurde die Größe des Grades in Frankreich, unter der Breite von 49° 20′ auf 57074 Toisen als die zuverläßigste festgesetzt.

*) Maupertuis schenkte ihn nachher der hiesigen königl. Akademie der Wissenschaften; er steht noch auf der Sternwarte, ist nach alter französischer Art eingerichtet, so daß der Faden des Bleyloths die Höhe angiebt. Die Grade auf dem Limbus sind durch Transversale in einzelne Minuten eingetheilt. Halbe Minuten lassen sich noch schätzen. Der Nonius am Fernrohr giebt kleinere Theile an; die Vergrößerung des Fernrohrs ist aber nur geringe.

§. 126.

Nunmehr erwartete man mit Verlangen die Zurückkunft des Herrn **Bouguer** und seiner Gesellschaft aus Peru, um die letztere Bestätigung der Meinung von der abgeplatteten Gestalt der Erde zu erfahren. Ersterer langte endlich von seiner sehr beschwerlichen Reise im Jahre 1744 zu Paris an, und berichtete der Akademie, daß er, vermittelst einer langen Triangelverbindung und einigen Grundlinien, auf und zwischen der peruanischen Gebirgskette (den Cordilleren), südwärts von der Stadt Quito, einen Meridianbogen von 3° 7' 1" gemessen und dessen Länge 176940 Toisen gefunden habe. Hiernach gab er die Größe eines Grades unterm 1° 20' südlicher Breite, nach allen nöthigen Berichtigungen zu 5675[illegible] Toisen an. **De la Condamine** hatte nach seiner Rechnung diesen Grad nur um 3 Toisen geringer gefunden.

§. 127.

Demnach konnte man hiedurch die wichtige Frage über die Applattung der Erde unter den Polen als entschieden ansehen, denn dieser Grad unterm oder sehr nahe am Aequator war um 321 Toisen kleiner, als der französische, und um 669 kleiner, als der lappländische, woraus die Zunahme der Grade gegen die Pole sich deutlich ergab. Eben dieses fand nachher **de la Caille** durch seine am Vorgebirge der guten Hoffnung, von der Capstadt nordwärts bis zu Klipfonteyn angestellte Gradmessung. Seine durch vier Dreyecke ausgemessene Mittagslinie war 69669 Toisen und die dabey gebrauchte Grundlinie 6467 Toisen lang. Er brachte dadurch heraus, daß ein Grad des Mittagskreises der Erde unterm $33\frac{1}{3}$° südlicher Breite 57037 Toisen austrage; auch hat eine Messung von **Boscovich**, in Italien, die Abplattung der Erde gezeigt, nach welcher ein Grad in 43° 4' der nordlichen Breite 56979 Toisen

sen ausmacht, und eben dieß ist die Folge fast von allen übrigen Gradmessungen gewesen.

§. 128.

Folgende Tafel zeigt die Länge aller bisher gemessenen Grade des Mittagskreises in Toisen.

Beobachter.	Oerter und Gegenden	Mittlere Breite.		Länge des Grades.
Bouguer ꝛc.	Peru.	1°	20′	56753
de la Caille.	Vorgeb. d. g. Hoffnung.	33.	18	57040
Masonet ꝛc.	Pensylvanien.	39.	12	56888
Boscovich.	bey Rom.	43.	1	56973
Beccaria.	Turin.	44.	44	57069
Liesganig.	Ungarn.	45.	57	56881
deLambre, Mechain	Frankreich.	46.	12	57019,5*)
Cassini ꝛc.	Rhodez, Bourges.	46.	14	57040
— — —	Bourges, Paris.	47.	28	57071
Liesganig.	Wien.	48.	43	57086
Picard.	Paris, Amiens.	49.	23	57074
Cassini ꝛc.	Amiens, Dünkirchen.	50.	27	57092
Snellius ꝛc.	Holland.	52.	2	57145
Norwood.	England.	53.	0	57300
v. Maupertuis.	unter dem Polarcircul.	66.	20	57422

§. 129.

Ob nun gleich die Applattung der Erde gegen ihre Pole aus diesen Beobachtungen unstreitig bewiesen ist, so ist es doch zur Bestimmung ihrer wahren Größe nicht genug, die

*) Ist für die Mitte des neulich durch ganz Frankreich von Dünkirchen bis Barcellona gemessenen Meridianbogens von 9° 40′, 45″ = 551584,72 Toisen lang, die unter der Breite von 46° 12′ [illegible] im Mittel berechnet.

Länge von einigen abgesonderten Graden des Meri
messen zu haben. Denn zur Erfindung des ganze
ges eines Meridians, welcher bey Berechnung der G
Grunde liegt, muß vornemlich der Halbmesser
unterm Aequator und die halbe Erdaxe bekan
woraus das Verhältniß beyder folgt. Dieß V
wird aber von den Astronomen nach den Voraus
der Gestalt der Erdmeridiane, den bey der Rechn
Grunde liegenden Gradmessungen oder Pendulversuc
den dabey angewendeten analytischen Formeln sehr
den angegeben. Unter andern bringt dieß Verhäl
aus: **Maupertuis** wie 178 : 177; **Bouguer** 1
Condamine 304 : 303; **de la Caille** 200 : 199
Lande 331 : 330; **de Lambre und Mechain** 3

§. 130.

Aus den Untersuchungen über die Schwere,
Pendulversuche Gelegenheit gegeben, hat man nic
wie oben gezeigt worden, allgemein die abgeplatte
der Erde, sondern sogar Gründe der Berechnung des
Verhältnisses zwischen der Erdaxe und dem Aequato
men können; so daß genau beobachtete Pendullän
verschiedenen Breiten-Graden des Meridians angest
rade eben den Vortheil, wie wirkliche Gradmessunge

§. 131.

Daher waren die Astronomen seit **Richers** Ze
aufhörlich bemüht, Beobachtungen über die genaue
länge in verschiedenen Breiten oder Entfernungen vom
tor anzustellen. Sie maaßen entweder nach einem
nemlichen Maaßstabe die Länge des Penduls, das rich
Secunden schlägt, an verschiedenen Oertern ab; oder

nen ein Pendul von unbestimmter Länge, brachten es von einem Orte zum andern, zählten, wie viele Schwingungen es in einer gewissen Zeit an einem jeden Orte verrichtet, und suchten alsdann seine Länge zur Länge des Secundenpenduls, da bekanntlich die Längen der Penduln sich umgekehrt gegen einander verhalten, wie die Quadrate der Schwingungen in einer und derselben Zeit.

§. 132.

Es ließ sich also nach dieser letztern Methode aus der Beobachtung der Schwingungenzahl eines Penduls das Verhältniß seiner Länge zum Secundenpendul finden, und wenn solches für das nemliche Pendul an zweyen Oertern gegeben ist, so hat man zugleich das gesuchte Verhältniß der Secundenpendul an solchen Oertern. Folgende Tafel enthält die von verschiedenen Astronomen auf die eine oder andere Art vom Aequator bis zur Nachbarschaft des Pols beobachtete Länge des Secundenpenduls, welche aber nicht durchaus von gleicher Genauigkeit anerkannt werden, auch sind dergleichen Beobachtungen äußerst schwer und erfordern scharfsinnige Ueberlegungen aller Umstände, unter welchen sie angestellt worden sind, wozu besonders die verschiedene Temperatur der Luft und die durch die Anziehungskraft naher Gebirge veranlaßte (obgleich geringe) Abweichung der Bleylothe von der Scheitellinie gehört.

§. 133.

Pendullängen, so durch Messungen bestimmt worden *).

Beobachter.	Oerter.	Breite.	Pendullänge. Franz. Lin.
Bouguer.	Quito.	0. 13 S.	438, 82
	— am Meer.	—	439, 10
Richer.	Cayenne, Insel.	4. 56 N.	439, 32
Bouguer.	Panama.	8. 59	439, 20
Godin ꝛc.	Porto bello.	9. 33	439, 08
	klein Goave.	18. 27	439, 37
Ulloa.	Guarico oder Cap. franc.	19. 46	439, 32
de la Caille.	Vorgeb. d. g. Hoffnung.	33. 55 S.	440, 05
Jaquier.	Rom.	41. 54 N.	440, 28
Picard.	Bayonne.	43. 29	440, 50
Neueste Gradmessung.	Frankreich.	45. 0	440, 395
Liesganig.	Wien.	48. 13	440, 56
Richer.	Paris.	48. 50	440, 60
Mairan.	—	—	440, 57
Borda.	—	—	440, 6225
Graham.	London.	51. 31	440, 60
Lulof.	Leiden.	52. 8	440, 71
Mayer.	Greifswalde.	54. 6	440, 83
	Archangel.	64. 33	441, 10
	Kola.	68. 50	441, 31

*) Die kleinen Unregelmäßigkeiten, die diese Tafel zeigt, rühren von geringer Unzuverläßigkeit in den Beobachtungen her.

§. 134.

ullängen, so durch Vergleichung der Schwingungen bestimmt worden.

eobachter.	Oerter.	Breite. Nördl.	Pendullänge. Franz. Lin.
amine.	Para.	1°. 28′	439, 22
bell.	Jamaica.	18. 0	439, 44
an.	Paris.	48. 50	440, 57
am.	London.	51. 31	440, 65
s.	Upsal.	59. 52	440, 91
how.	Dorpat.	58. 26	440, 92
	Reval.	59. 26	440, 95
t.	Petersburg.	59. 56	441, 02
pertuis.	Pello.	66. 48	441, 17
r.	Ponoi.	67. 5	441, 22

§. 135.

Es ist nun zu zeigen, daß die sich aus der Verkürzung enduln gegen den Aequator ergebende Verringerung der ere daselbst wirklich größer sey, als diejenige, welche er Umwälzung einer vollkommenen runden Erde statt würde, bey welcher Untersuchung zu merken ist, daß rdkugel als homogen, oder ihre körperliche Materie als aus von gleicher Beschaffenheit und Dichtigkeit, angeten wird.

§. 136.

In der Mechanik giebt Huyghens diese Regel: daß die Länge eines Penduls, das richtig seine Secunchlägt, sich zu der Länge, durch die ein schwerer per in einer Secunde senkrecht herunterfällt, ver-

halte, wie das Quadrat vom Durchmesser eines Kreises zum Quadrat von desselben Umfange. Wenn man nun das Verhältniß des Durchmessers eines Circuls zur Peripherie wie 113 zu 355 annimmt, die Länge des Secundenpenduls zu Paris aus der vorigen Tafel zu 440, 57; unterm Aequator aber zu 439, 10 Linien, so findet man durch die vierte Proportionalzahl des Satzes:

$113^2 : 355^2$ oder $12769 : 126025 = 220,28 : 2174,07$ Linien den Fall der Körper in einer Secunde zu Paris;

und des folgenden:

$113^2 : 355^2$ oder $12769 : 126025 = 219,55 : 2166,87$ Linien den Fall der Körper in einer Secunde unterm Aequator.

§. 137.

Da nun der Fall der Körper, so wie der Schwung der Penduln eine Wirkung der Schwere ist, so verhält sich hiernach, wie die Natur- und Meßkündiger gezeigt haben, die Kraft der Schwere zu Paris zur Kraft der Schwere unterm Aequator, wie 2174, 07 zu 2166, 87 oder wie 220, 285 zu 219, 550 = 440, 57 zu 439, 10, das ist wie die Länge der Penduln, welche an diesen Oertern ihre Schwingungen in einer gleichen Zeit verrichten, und eben dieß gilt unter allen andern geographischen Breiten.

§. 138.

Nun sey A die Schwere auf der Oberfläche der Erde, wenn sie sich nicht um ihre Axe drehete, oder welches einerley ist, wie sie bey der jetzigen Axendrehung unter den Polen statt finden würde, wenn sie eine vollkommene Kugel wäre, welche Schwere A man die **eigenthümliche** oder **ursprüngliche** nennen kann, weil unter den Polen die Körper, von der Centrifugalkraft ungestört, mit ihrer ganzen Schwere wirken. B sey

gehörige Länge des Secundenpenduls; C sey die re-
chwere in der Breite b, und l die Länge des Secun-
uls daselbst; γ sey die relative Schwere in einer an-
ite β, und λ daselbst die Länge des Secundenpen-
verhält sich nach dem vorigen B : l wie A : C
und B : λ wie A : γ
uch B — l : B — λ wie A — C : A — γ. Da nun
A — γ = Cos. 90° — Cos. b : Cos. 90° — Cos. β =
Cos. β; so folgt auch hieraus, daß B — l : B — λ
n müsse Cos. b : Cos. β. Trifft aber diese Propor-
den Beobachtungen nicht zu, so ist die Abweichung
rpers von einer genauen Kugel bewiesen.

§. 139.

ey kömmt es darauf an, die Länge des Secunden-
u finden, wenn die Erde in Ruhe ist, oder welches
ul jetzt, da sie sich umdreht, nur noch unter den Po-
muß, und die Erde eine Kugel ist. Um dieß zu be-
gen, ist zuerst die Größe der Centrifugalkraft unterm
in Theilen des Erdhalbmessers erforderlich, und
t sich aus dem bekannten Halbmesser der Erde und
auer ihrer Umdrehung um ihre Axe berechnen.
nemlich, nach Neutons Grundsätzen, trigonome-
ch den Quersinus (Sinus versus) von einem Bogen,
Punkt der Erdoberfläche dort in einem sehr kleinen
e, etwa in einer Secunde zurücklegt, ausgedrückt.

§. 140.

sey Fig. 17. P der Mittelpunkt der Erde, a ein Punkt
quators; dieser Punkt beschreibe bey der Umwälzung
in einer Secunde den kleinen Bogen ae, so ist pe
inus und pa dessen Quersinus. Nun drücken die Li-

nien pa und am gemeinschaftlich die verhältnißmäßige Wirkung der beyden Centralkräfte aus, und man kann sich vorstellen, daß der Ort der Erdoberfläche a in der Zeit, da er den Bogen ae zurücklegt, durch ap gegen den Mittelpunkt gefallen seyn würde, wenn es nicht die Centrifugalkraft zurückgehalten, und daß er in eben der Zeit durch am der Tangente des Bogens ae oder des Winkels aPe fortgeschleudert worden wäre, wenn es nicht die Centripetalkraft verhindert hätte. Eben dieß gilt aber auch auf allen Parallelen bis zum Pol, wenn Pa ihren Halbmesser vorstellt. Die Fliehkraft wirkt beständig nach der Größe des Quersinus von einem zurückgelegten sehr kleinen Bogen, wie die Trigonometrie beweist.

§. 141.

Da sich aber auch, wie oben (§. 74.) gezeigt worden, die Centrifugalkräfte in verschiedenen geographischen Breiten, wie die Quadrate der Cosinusse dieser Breiten-Grade verhalten, so läßt sich um so leichter ihre Wirkung, das ist, ihre Verminderung der Schwere finden. Wenn aber diese zu der durch Beobachtungen herausgebrachten Größe des Falls der schweren Körper in einer gewissen Zeit hinzugesetzt wird, so hat man die eigenthümliche Schwere des Körpers oder die Höhe, von welcher derselbe entweder bey einer ruhenden Erde, oder jetzt unter den Polen herabfallen würde.

§. 142.

Nimmt man nun nach Herrn Prof. **Klügel** die Größe eines Grades unter dem Aequator zu 57247 Toisen an, so wird der Halbmesser der Erde Pa = 19423451 Fuß betragen. Aus der Zeit einer Umdrehung der Erdkugel 23 St. 56′ 3″ = 86163″ findet man, daß sich ein Punkt ihrer Oberfläche unterm Aequator in einer Zeitsecunde durch 15″, 04 im

ogen bewege. Der Quersinus dieses Bogens ist der 7602264ste Theil vom Halbmesser und trägt daher in Thei- n des Erdhalbmessers 7,44 Linien aus. Dies ist die Wir- ung der Centrifugalkraft unterm Aequator. Nun liegt Pa- is unter dem 48° 50′ der Breite *) und wenn man zu dem Quadrat des Cosinus der Breite unterm Aequator = 1, dem Quadrat des Cosinus der Breite von Paris und 7,44 Linien, die vierte Proportionalzahl sucht, so ergeben sich 3,22 Linien, und dies ist die Wirkung der Centrifugalkraft zu Paris. Nach den aus Pendulversuchen hergeleiteten Berechnungen fällt ein Körper zu Paris in 1 Sec. 2174,07 Linien; werden hiezu 3,22 Linien (als die Größe, wie viel vom Pol bis nach Paris die Schwerkraft von der Centrifugalkraft verringert worden) addirt, so finden sich 2177,29 Linien = 15 Fuß 1 Zoll 5,29 Linien für die eigenthümliche Schwere oder die Größe des Falls eines Körpers unter den Polen in einer Secunde.

§. 143.

Sucht man aber eben diesen Fall der Körper unterm Pol aus einer Beobachtung des Falls derselben unter dem Aequator, wo er in einer Secunde 2166,87 Linien austrägt, zu bestimmen, so findet man dafür 2174,31 Linien, = 15 Fuß 1 Zoll 2,31 Linien, wenn nemlich zu 2166,87 Linien die Verringerung der Schwere unter dem Aequator oder die dortige Centrifugalkraft 7,44 Linien addirt werden. Da nun diese Größe geringer als die vorige (2177,29) ausfällt, so folgt, daß der Fall eines Körpers zu Paris in einer Secunde größer ist, als er seyn müßte, wenn die Erde vollkommen kugelrund wäre, daß dort die Schwere zu groß oder die Centrifugalkraft zu klein sey; daß also der Halbmesser des Pariser

*) Paris wird deswegen zum Beispiel genommen, weil daselbst sehr genaue Pendulversuche angestellt worden.

Parallelkreises kleiner, als er bey einer genauen
der Erde statt findet, ausfällt. Da dies nun in
ten der Fall ist, so muß die Erdkugel gegen
abgeplattet, oder die Länge der Erdaxe
der Durchmesser des Aequators seyn.
es begreiflich werden, in welcher Verbindung der
oberfläche bemerkte Unterschied der Schwere, wel
schiedene Länge des Secundenpenduls zu erkennen
der eigentlichen Gestalt der Erde stehe.

§. 144.

Aus diesen Bestimmungen läßt sich auch mi
berechnen, wie viel mal die Centrifugalkraft unte
tor von der Schwere daselbst übertroffen wird.
würde ein Körper überall durch einen Raum von 217
nien in einer Secunde fallen, wenn die Erde sich
wälzte. Diese Zahl drückt also die ganze, oder von
trifugalkraft unverminderte Schwerkraft auf der Erd
aus; nun ist aber die Wirkung der Centrifugalkraft
Aequator oben als 7,44 Linien gefunden, daher ver
dort die Schwer- zur Fliehkraft wie 2177,29 zu 7,44
293 zu 1. Die Fliehkraft wird also selbst unterm Aeq
wo doch der Umschwung der Erde am stärksten ist, um 29
von der Schwerkraft übertroffen, und daher kann bey
weisen Einrichtung des Schöpfers auch dort, die Fliehkraft
den geringsten Theil der Erd- und Meeres-Oberfläche
führen. Halley findet beynahe eben dies Verhältniß, nem
wie 289 : 1, aus der Geschwindigkeit und Entfernung
Mondes, der Umdrehungszeit und dem Halbmesser der Er

§. 145.

Man kann nun noch weiter gehen und aus den in
schiedenen Breiten beobachteten Pendullängen, auch so

Parallelkreises kleiner, als er bey einer genauen Kugelgestalt der Erde statt findet, ausfällt. Da dies nun in allen Breiten der Fall ist, so muß die Erdkugel gegen ihre Pole abgeplattet, oder die Länge der Erdaxe kleiner als der Durchmesser des Aequators seyn. Hieraus kann es begreiflich werden, in welcher Verbindung der auf der Erdoberfläche bemerkte Unterschied der Schwere, welchen die verschiedene Länge des Secundenpenduls zu erkennen giebt, mit der eigentlichen Gestalt der Erde stehe.

§. 144.

Aus diesen Bestimmungen läßt sich auch mit Neuton berechnen, wie viel mal die Centrifugalkraft unterm Aequator von der Schwere daselbst übertroffen wird. Nemlich es würde ein Körper überall durch einen Raum von 2177,29 Linien in einer Secunde fallen, wenn die Erde sich nicht umwälzte. Diese Zahl drückt also die ganze, oder von der Centrifugalkraft unverminderte Schwerkraft auf der Erdoberfläche aus; nun ist aber die Wirkung der Centrifugalkraft unterm Aequator oben als 7,44 Linien gefunden, daher verhält sich dort die Schwer- zur Fliehkraft wie 2177,29 zu 7,44 oder wie 293 zu 1. Die Fliehkraft wird also selbst unterm Aequator, wo doch der Umschwung der Erde am stärksten ist, um 293 mal von der Schwerkraft übertroffen, und daher kann bey dieser weisen Einrichtung des Schöpfers auch dort, die Fliehkraft nicht den geringsten Theil der Erd- und Meeres-Oberfläche entführen. Halley findet beynahe eben dies Verhältniß, nemlich wie 289 : 1, aus der Geschwindigkeit und Entfernung des Mondes, der Umdrehungszeit und dem Halbmesser der Erde.

§. 145.

Man kann nun noch weiter gehen und aus den in verschiedenen Breiten beobachteten Pendullängen, auch sogar

s eigentliche Verhältniß der Länge der Axe zum Durchmes- des Aequators bestimmen. Neuton gab zuerst folgende Regel, die nachher Le Seur und Jacquier genauer bewiesen haben; nemlich: die Zunahme der Schwere vom Aequator bis zu den Polen, richtet sich beynahe nach dem Quadrat vom Sinus der geographischen Breite, woraus denn mit Zuziehung der vorigen Sätze folgt, daß die Länge der Penduln dorthin in eben diesem Verhältniß zunehmen müsse. Da nun nach der obigen Tafel (§. 133.) die Länge des Secundenpenduls unterm Aequator 439, 10 und zu Paris 440, 57 Linien befunden worden, so wird nach diesen Regeln die Länge des Penduls unterm Pol 441, 69 Linien seyn müssen, wie folgende Rechnung zeigt.

§. 146.

Pendullänge zu Quito oder unterm Aequator	439, 10 Linien.	
— — — Paris . . .	440, 57 —	
Unterschied	1, 47 —	
Das Quadrat vom Sinus der Pariser Breite 48° 50 ist 0,56671 dessen		Log. 9.75336
Das Quadrat vom Sinus der Breite des Pols 90° ist 1,00000 . .		— 0.00000
440,57 — 439,10 = 1,47 Linien .		— 0.16732
Zunahme der Pendullängen vom Aequator bis zum Pol . Linien	2,59 =	Log. 0.41396
Pendullänge unterm Aequator .	439,10	
Länge des Penduls unterm Pol	441,69 Linien.	

§. 147.

Da nun die Kräfte der Schwere auf der Erdoberfläche sich umgekehrt, wie die Entfernungen vom Mittelpunkt der

Erde, gegen welchen sie wirken, verhalten, so entsteht hieraus das Verhältniß der halben Axe zum Halbmesser des Aequators oder der ganzen Länge der Axe zum Durchmesser des Aequators, wie 439,10 zu 441,69 oder wie 43910 zu 44169, das ist in kleinern Zahlen wie 191 zu 192, welches Verhältniß mit den vorhin aus den Gradmessungen von verschiedenen Astronomen hergeleiteten sehr gut zutrifft. Mallet hat aus sehr vielen Vergleichungen der zuverläßigsten Beobachtungen über die Pendullängen, im Mittel dies Verhältniß sehr nahe wie 199 zu 200 gefunden, genau wie oben de la Caille aus seiner Gradmessung.

§. 148.

Nun suchte unter andern Bouguer aus den drey Haupt-Gradmessungen in Peru, Frankreich und Lappland, bey der Voraussetzung, als wenn solche unter einem und demselben Meridian angestellt, und alle Erdmeridiane einander vollkommen gleich und ähnlich wären, die Gestalt derselben nach einem angenommenen Gesetz, vermittelst der höhern Geometrie zu bestimmen, und berechnete hiernach die Länge der halben Erdaxe auf 3262688 Toisen, den Halbmesser des Aequators aber zu 3281013 Toisen, folglich den Unterschied = 18325. Mallet in Upsal hingegen findet nach seinen Formeln im Mittel aus fünf Gradmessungen, jene 3264049 und diesen, 3280451 Toisen, der Unterschied = 16402.

§. 149.

Es sey nun Fig. 18 NASB der Umfang der abgeplatteten Erde in einem ihrer vorausgesetzten elliptischen Meridiane; NS die Axe und AB der Durchmesser des Aequators; beyde durchschneiden sich in C als einem Mittelpunkt, ob gleich der Erdkörper als eine Ellipsoide keinen Punkt hat,

allen Punkten seiner Oberfläche gleich weit entfernt
E sey ein Punkt der Oberfläche, so ist hr die Tan-
ler eine Berührungslinie an diesem Punkt und liegt
in der Ebene des scheinbaren Horizonts für E. Auf
bene steht nun in E die Linie EZ senkrecht und führt
gegen Z zum Scheitelpunkt, sie geht aber innerhalb
e verlängert den Mittelpunkt C vorbey und trifft in
rdare. Z ist daher der scheinbare Scheitelpunkt, ge-
chen wir den Höhen-Abstand der Himmelskörper beob-
und messen. Die Linie aber, welche vom Mittelpunkt
E gezogen wird, nemlich CEM, geht zum wahren
lpunkt M, gegen welchen der Höhen-Abstand des
lskörpers berechnet werden muß. Bey der sphäroidi-
Gestalt der Erde findet demnach eine Neigung dieser
Linien statt, nemlich MEZ=CEK welche zwischen
quator und Pol bis zu einer gewissen Größe zu- und
ieder abnimmt; der wahre Scheitelpunkt liegt alle-
n jenen Winkel dem Aequator näher als der scheinbare,
r unterm Pol und Aequator fallen beyde zusammen.
albmesser der Erde, z. B. CE, nimmt von den Polen
equator beständig zu, OE ist der Halbmesser eines
lkreises der durch E geht. EKA ist bey der elliptischen
ie geographische Breite von E.

§. 150.

ie folgende Tafel zeigt als ein Beyspiel für die Abplat-
$\frac{1}{60}$ von 5 zu 5° der Breite: **Die Größe der Grade
eridians und der Parallelen, den Halbmesser
zteren und den Halbmesser der Erde,** alles in
ischen Toisen oder 6füßigen Klaftern berechnet, imgl.
**inkel der lothrechten Linie mit der wahren
tellinie.**

Breite oder Polhöhe.	Grade des Meridians oder der Breite.	Halbmesser der Parallelen OE	Grade der Parallelen oder der Länge.	Halbmesser der Erde CE	Winkel der wahren Scheitellinie mit der scheinbaren. MEZ ± CEK
0°	56747	3273300	57127	3273300	0′ 0″
5	56751	3260925	56911	3273218	1 59
10	56764	3223893	56265	3272971	3 56
15	56785	3162471	55193	3272576	5 43
20	56813	3077094	53703	3272036	7 21
25	56848	2968378	51806	3271356	8 47
30	56889	2837123	49515	3270575	9 56
35	56934	2684261	46847	3269713	10 47
40	56982	2510927	43822	3268803	11 18
45	57031	2318430	40462	3267859	11 29
50	57081	2108155	36793	3266907	11 19
55	57129	1881696	32840	3265989	10 48
60	57174	1640757	28635	3265132	9 57
65	57215	1387160	24209	3264350	8 49
70	57251	1122830	19596	3263665	7 18
75	57280	849809	14832	3263113	5 45
80	57301	570225	9952	3262713	3 56
85	57314	286235	4996	3262470	2 0
90	57318	0	0	3262389	0 0

§. 151.

Es sey d der unterm Aequator A (Fig. 18.) gemessene idiangrad und D der unter einer gewissen Breite E K A = L ssene: ferner sey c die Applattung der Erde; so ist ohne lichen Fehler: $c = \frac{D - d}{3 d . Sin.^2 L}$. Nehme ich hiebey den ern gemessenen Grad = 56753 Toisen, und den in Frankr. 46° 14′ gemess. = = 57040 = an, so ergiebt sich Applattung $c = \frac{1}{309}$. Aus dem Peruanischen und Lapp- ischen Grad folgt hingegen $c = \frac{1}{213}$. Hieraus läßt sich eßen, daß die Erde in ihrem Meridian nicht eine regel- ßig elliptische Krümmung habe, wie bey der Formel vor- gesetzt ist, oder daß bey den Messungen unvermeidliche ler obwalten. Der von **Maupertuis** gemessene Lapp- ische Grad ist allem Anschein nach zu groß, die Applat- g fällt dadurch zu stark aus. Neuere Untersuchungen ge- solche noch geringer als $\frac{1}{300}$, und die aus der neuesten bmessung in Frankreich mit der Peruanischen verglichen t nur $\frac{1}{334}$. Die vorige Tafel ist für das Axenverhältniß :299 berechnet, und ihre Resultate stimmen recht gut den Beobachtungen zu, wenn man 6 Toisen vom ersten itengrad abnimmt und zu dem für Paris angesetzten irt. (s. **de la Lande** Astronomie Tom. III. p. 41.)

§. 152.

Der Unterschied der Länge des Meridiangrades unterm und unterm Aequator D — d ist gleich:

$m d + \frac{15}{2} m^2 d.$ er findet sich hiernach

bey der Applattung $\frac{1}{300}$ . . = 571 Toif.

a = $c (1 - \frac{1}{2} c)$. Nach der Tafel: Ein

Grad d des Meridians unterm Aequat.	56747
Ein Grad D unterm Pol .	57318 Toif.

Den Unterschied der Länge eines Meridiangrades unterm Aequator und unter einem gewissen Grad der Breite L giebt folgende Formel:

$$D - d = 3\,m\,d\,.\ \mathrm{Sin.}^2\,L + \frac{15}{2}\,m^2\,d.$$

Wird dieser gefundene Unterschied zur Länge des Meridians oder Breitengrades unterm Aequator $d = 56747$ Toisen addirt, so ergiebt sich der Breitengrad unter jeder angenommenen Breite L. Die beständigen Größen in der Formel sind

$3\,m\,d = 566,52$ Toisen und $\frac{15}{2}\,m^2\,d = 4,72$ Tois. . . $\mathrm{Sin.}^2\,L$

giebt zu erkennen, daß in einem elliptischen Meridian die Breitengrade vom Aequator zum Pol nach dem Quadrat vom Sin. der geogr. Breite zu nehmen, welches auch ziemlich mit den Beobachtungen zustimmt.

§. 153.

Es drücke $\frac{b}{a}$ das Verhältniß der Axen AB und NS aus,

z. B. nach der Tafel $\frac{299}{300}$ so ist die Tangente des Central-

Winkels ECA gleich $\frac{b^2}{a^2}$. tang. der Breite EKA

und $EKA - ECA = CEK = MEZ =$ dem Vertikal-Winkel, den die auf E lothrechte Linie ZER mit der wahren Scheitellinie MEC macht

Nun sey $\frac{b}{a}$. tang. der Breite $EKA =$ tang. x, und a der Halbmesser des Aequators CA in Toisen, so ist a. cos. x. der Halbmesser des Parallelkreises, wie z. B. OE, in Toisen

$$\frac{a.\ \mathrm{cos.}\ x.}{R^{o} = 57,2957795} = \text{einem Grad der Länge in Toisen}$$

$\frac{\text{Cos. x.}}{\text{l. ECA.}}$ = Halbmesser des Erd-Ellipsoids, wie z. B. E unter der Breite E K A

ndlich ist bis auf einen geringen Unterschied:

$$d . R^{\circ} + \frac{b}{a} = CN \text{ die halbe Erdaxe}$$

nd $D . R^{\circ} - \frac{b}{a} = CA$ der Halbmesser des Aequators.

§. 154.

Herr Prof. Klügel in Halle hat in meinen astronom. ahrbüchern von 1787 und 1788 sehr gründlich gezeigt, daß ch die Figur der Erdmeridiane genauer als bisher bestimmen läßt. Seine Formeln stellen die vornehmsten Gradmessungen durch eine Näherung mit der möglichst kleinsten Abweichung, dar. Daß die Erdmeridiane keine vollkommene Ellipsen sind, ergiebt sich aus den gemessenen Graden sehr eutlich. Das feste Land hat keine regelmäßige Krümmung, nd die südliche Halbkugel der Erde scheint, nach dem am Vorgebirge der guten Hoffnung gemessenen Grade zu urtheien, von der nordlichen in der Gestalt merklich abzuweichen, aher auch vermuthlich die südliche und nordliche Hälfte der Erdaxe ungleich sind.

§. 155.

Es wäre auch möglich, bemerkt Herr Klügel, daß unsere Erde ein elliptisches Sphäroid oder nahe ein solches ist, ur daß die Axe desselben von der Axe der Umdrehung etwas erschieden wäre. Ursprünglich mögen beyde dieselben gewesen seyn, allein bey einer großen Revolution könnte sich der Schwerpunkt des Erdkörpers verrückt haben. Ist das Vorgebirge der guten Hoffnung (welches unterm 33sten Grad

Breite oder Polhöhe.	Grade des Meridians oder der Breite.	Halbmesser der Parallelen OE	Grade der Parallelen oder der Länge.	Halbmesser der Erde CE	Winkel der wahren Scheitellinie mit der scheinbaren. MEZ ± CEK
0°	56747	3273300	57127	3273300	0′ 0″
5	56751	3260925	56911	3273218	1 59
10	56764	3223893	56265	3272971	3 56
15	56785	3162471	55193	3272576	5 43
20	56813	3077094	53703	3272036	7 21
25	56848	2968378	51806	3271356	8 47
30	56889	2837123	49515	3270575	9 56
35	56934	2684261	46847	3269713	10 47
40	56982	2510927	43822	3268803	11 18
45	57031	2318430	40462	3267859	11 29
50	57081	2108155	36793	3266907	11 19
55	57129	1881696	32840	3265989	10 48
60	57174	1640757	28635	3265132	9 57
65	57215	1387160	24209	3264350	8 49
70	57251	1122830	19596	3263665	7 18
75	57280	849809	14832	3263113	5 45
80	57301	570225	9952	3262713	3 56
85	57314	286235	4996	3262470	2 0
90	57318	0	0	3262389	0 0

§. 151.

Es sey d der unterm Aequator A (Fig. 18.) gemessene ...diangrad und D der unter einer gewissen Breite E K A = L ...essene: ferner sey c die Applattung der Erde; so ist ohne ...lichen Fehler: $c = \frac{D - d}{3 d . \text{Sin.}^2 L}$. Nehme ich hiebey den ...ern gemessenen Grad = 56753 Toisen, und den in Frankr. ... 46° 14′ gemess. „ = 57040 „ an, so ergiebt sich ...Applattung $c = \frac{1}{309}$. Aus dem Peruanischen und Lapp...ischen Grad folgt hingegen $c = \frac{1}{213}$. Hieraus läßt sich ...eßen, daß die Erde in ihrem Meridian nicht eine regel...ßig elliptische Krümmung habe, wie bey der Formel vorgesetzt ist, oder daß bey den Messungen unvermeidliche ...ler obwalten. Der von Maupertuis gemessene Lapp...ische Grad ist allem Anschein nach zu groß, die Applat...g fällt dadurch zu stark aus. Neuere Untersuchungen ge... solche noch geringer als $\frac{1}{300}$, und die aus der neuesten ...admessung in Frankreich mit der Peruanischen verglichen ...t nur $\frac{1}{334}$. Die vorige Tafel ist für das Axenverhältniß ...: 299 berechnet, und ihre Resultate stimmen recht gut ... den Beobachtungen zu, wenn man 6 Toisen vom ersten ...itengrad abnimmt und zu dem für Paris angesetzten ...irt. (s. de la Lande Astronomie Tom. III. p. 41.)

§. 152.

Der Unterschied der Länge des Meridiangrades unterm ... und unterm Aequator D — d ist gleich:

... $m d + \frac{15}{2} m^2 d$. er findet sich hiernach

bey der Applattung $\frac{1}{300}$ . . = 571 Tois.

... $= c (1 - \frac{1}{2} c)$. Nach der Tafel: Ein

Grad d des Meridians unterm Aequat. 56747

Ein Grad D unterm Pol . 57318 Tois.

Den Unterschied der Länge eines Meridiangrades unterm Aequator und unter einem gewissen Grad der Breite L giebt folgende Formel:

$$D - d = 3\,m\,d \,.\, \text{Sin.}^2 L + \frac{15}{2} m^2 d.$$

Wird dieser gefundene Unterschied zur Länge des Meridians oder Breitengrades unterm Aequator d = 56747 Toisen addirt, so ergiebt sich der Breitengrad unter jeder angenommenen Breite L. Die beständigen Größen in der Formel sind $3\,m\,d = 566,52$ Toisen und $\frac{15}{2} m^2 d = 4,72$ Tois. . . Sin.² L giebt zu erkennen, daß in einem elliptischen Meridian die Breitengrade vom Aequator zum Pol nach dem Quadrat vom Sin. der geogr. Breite zu nehmen, welches auch ziemlich mit den Beobachtungen zustimmt.

§. 153.

Es drücke $\frac{b}{a}$ das Verhältniß der Axen AB und NS aus, z. B. nach der Tafel $\frac{299}{300}$ so ist die Tangente des Central-Winkels ECA gleich $\frac{b^2}{a^2}$. tang. der Breite EKA und EKA — ECA = CEK = MEZ = dem Vertikal-Winkel, den die auf E lothrechte Linie ZER mit der wahren Scheitellinie MEC macht

Nun sey $\frac{b}{a}$. tang. der Breite EKA = tang. x, und a der Halbmesser des Aequators CA in Toisen, so ist a. cos. x. der Halbmesser des Parallelkreises, wie z. B. OE, in Toisen

$$\frac{a.\ \text{cos. x.}}{R^\circ = 57,2957795} = \text{einem Grad der Länge in Toisen}$$

$\frac{a. Cos. x.}{Cos. ECA.}$ = Halbmesser des Erd-Ellipsoids, wie z. B. CE unter der Breite EKA

Endlich ist bis auf einen geringen Unterschied:

$$d . R^{\circ} + \frac{b}{a} = CN$$ die halbe Erdaxe

und $$D . R^{\circ} - \frac{b}{a} = CA$$ der Halbmesser des Aequators.

§. 154.

Herr Prof. Klügel in Halle hat in meinen astronom. Jahrbüchern von 1787 und 1788 sehr gründlich gezeigt, daß sich die Figur der Erdmeridiane genauer als bisher bestimmen läßt. Seine Formeln stellen die vornehmsten Gradmessungen durch eine Näherung mit der möglichst kleinsten Abweichung, dar. Daß die Erdmeridiane keine vollkommene Ellipsen sind, ergiebt sich aus den gemessenen Graden sehr deutlich. Das feste Land hat keine regelmäßige Krümmung, und die südliche Halbkugel der Erde scheint, nach dem am Vorgebirge der guten Hoffnung gemessenen Grade zu urtheilen, von der nordlichen in der Gestalt merklich abzuweichen, daher auch vermuthlich die südliche und nordliche Hälfte der Erdaxe ungleich sind.

§. 155.

Es wäre auch möglich, bemerkt Herr Klügel, daß unsere Erde ein elliptisches Sphäroid oder nahe ein solches ist, nur daß die Axe desselben von der Axe der Umdrehung etwas verschieden wäre. Ursprünglich mögen beyde dieselben gewesen seyn, allein bey einer großen Revolution könnte sich der Schwerpunkt des Erdkörpers verrückt haben. Ist das Vorgebirge der guten Hoffnung (welches unterm 33sten Grad

südlicher Breite liegt) ehemals von dem Aequator entfernter gewesen als jetzt, so läßt sich begreifen, warum der dortige Grad so groß ist, als auf der nordlichen Hälfte ein Grad in der Breite von etwa 47°. Durch Versuche ließe sich die ehemalige Lage des Aequators auf ein elliptisches Sphäroid herausbringen. Der lappländische Grad möchte nur hier Schwierigkeit machen.

§. 156.

Nach einer Formel, wobey die Abweichungen bey den auf der Nordseite des Aequators beobachteten Graden des Meridians in ein solches Gleichgewicht stehen, daß es nicht wohl möglich ist, sie etwas zu verändern, ohne größere Unterschiede herauszubringen, hat Herr Prof. **Klügel** folgende Stücke berechnet, die zur Bestimmung der Größe der Erde dienen:

Der mittlere Halbmesser der Krümmung	3271589 Tois.
Der mittlere Grad der Breite .	57100 —
Halbmesser der Krümmnng unter dem Aequator . .	3251249 —
Halbmesser der Krümmung unter dem Pol	3303045 —
Der Halbmesser des Aequators .	3279991 —
Die halbe Axe der Erde .	3262447 —
Das Verhältniß beyder .	187:186 —
Mittlere Halbmesser der Erde .	3275790 —
Größe eines Grades auf dem Aequator .	57247 —
Größe eines Grades auf dem mittlern Umfange der Erde . .	57173,5 —
Eine geographische Meile als der 15te Theil eines Grades auf dem mittlern Umfange ist . .	3811,6 —
oder 23661 rheinl. Fuß.	

...et man nach der hier gefundenen Größe eines mittlern ...es der Breite und eines Grades auf dem Aequator, so ...en für den Umfang der sphäroidischen Erde in einem ...ian 5393 und für ihren Umfang im Aequator 5407 geo...ische Meilen heraus.

§. 157.

Aus den in der vorigen Tafel (§. 150.) unter der Vor...tzung der Applattung $\frac{1}{300}$ berechneten Größen der Me...ngrade von 5 zu 5 Grad, der Breite, kann unterdessen nicht der Umkreis der Erde in einem elliptischen Meridian ...u gefunden werden. Man müßte sich damit begnügen, ...eden 5ten Grad zu berechnen, und alsdann annehmen, allezeit die an jeder Seite angränzenden eben so groß als ...mittlere wären, so würde ein unbeträchtlicher Fehler zu...leiben. Mallet hat zufolge einer genauen analytischen ...chnung in geographischen Meilen als den 15ten Theil ...s Grades vom mittlern Umfange der Erde (vorausgesetzt, ...10,41 schwedische Meilen auf einen solchen Grad gehen) ...nden:

...en Umkreis der Erde in einem
Meridian = = 5389 Meilen.
...en Quadratinhalt der ganzen
Erdoberfläche = = 8400165 Qdr. Meilen.
...en körperlichen Inhalt der Erde 2669064400 Kubik —

§. 158.

Diesemnach wäre hiemit die Größe des sphäroidischen ...örpers nach allen Ausdehnungen bestimmt, in so weit ...bisherigen Beobachtungen hiezu genau und vollständig ge... sind. Man wird aber den Umfang der Erde im Aequa... und in ihren Meridianen, ihren Durchmesser und Flächen...

raum, ihre Applattung und körperliche Masse, nie mit einer **geometrischen Gewißheit und Genauigkeit** berechnen können, indem die höchstwahrscheinlich und zum Theil durch Beobachtungen bestätigte, nicht genau regelmäßige Gestalt und gleiche Größe der Erdmeridiane dieses verhindern möchten.

§. 159.

Unterdessen verdient das seit vier Jahren in Frankreich ausgeführte preiswürdige Unternehmen einer wiederholten Messung des dortigen Meridianbogens hier noch recht sehr einer nähern Anzeige, obgleich die Resultate derselben nicht sehr verschieden von den schon vorher bekannten abweichen. Die Akademie der Wissenschaften zu Paris (jetzt das National-Institut) hatte vor einigen Jahren, der damaligen Regierung in Frankreich vorgetragen, diese abermalige Messung des durch ganz Frankreich gehenden Meridianbogens zu veranstalten, und als einen nähern Bewegungsgrund angegeben, dadurch die genaue Größe des **Metres**, eines in Frankreich neu einzuführenden **Normal-Längenmaaßes**, in dem 10,000000 Theil des Meridianquadranten, herauszubringen. Dieser Vorschlag fand Beyfall, und es wurden von der Regierung die Kosten zu dieser für die allgemeine Physik äußerst nützlichen litterarischen Expedition bewilligt.

§. 160.

Der durch Triangelreihen gemessene Meridianbogen ist von Dünkirchen über Paris bis Barcellona fast $9\frac{1}{4}$ Grade fortgeführt. Es sind die hiezu nöthigen Instrumente von den geschicktesten englischen und französischen Künstlern verfertigt, angeschafft, und die Herren **Mechain** und **de Lambre**, beyde sehr verdiente Mitglieder des National-Instituts, haben diese Messungen vom Jahr 1792 bis 1799 ausgeführt.

Sie theilten sich in die Arbeit. de Lambre entwarf und maaß den nordlichen Theil der Triangelreihe von Dünkirchen bis Rhodez, und Mechain den südlichen von Rhodez bis Barcellona in Spanien *). Beyde Astronomen stellten die Messungen ihrer Triangel und Grundlinien mit der größten Sorgsalt und Genauigkeit an, bestimmten alle Winkel der erstern mit ganzen astronomischen oder bordaischen Kreisen von der neuesten Erfindung, und wandten allen Fleiß an, den höchstmöglichsten Grad der Vollkommenheit bey dieser Operation zu erreichen, den auch angestellte Prüfungen derselben völlig bewährten.

§. 161.

Die Beobachtungen der Breite wurden an fünf bey oder auf der gemessenen Mittagslinie gelegenen Oerter mit denselben ganzen Kreisen unternommen; hiebey wurde die Anzahl der gemessenen Sternhöhen, durch die öftern Umkehrungen und Verwechselungen der Grade dieser Kreise, vervielfältigt; man wählte die auserlesensten nach ihrer Lage sehr genau bestimmten Sterne, und wandte bey der Reduction der Beobachtungen und ihrer Berechnung alle ersinnliche Vorsicht und Genauigkeit an. Man behauptet, daß bey diesen von Mechain und de Lambre herausgebrachten Breiten nicht eine einzige Secunde Ungewißheit zurückgeblieben sey. Die auf diesen fünf Stationen beobachteten Breiten, imgleichen den gefundenen Abstand ihrer Parallelen zeigt folgende Tafel:

*) Politische Verhältnisse verhinderten Hn. Mechain, die Triangelreihe übers mittelländ. Meer bis zur Insel Cabrera fortzusetzen.

§. 162.

	Beobachtete Breite oder Polhöhe.	Unterschied.	Abstand.	Polhöhe des mittlern Parallels.	Bere… Grö… nes G… für … mi… Par…
	G. M. S.	G. M. S.	Toisen	G. M. S.	To…
Der Kirchthurm zu Dünkirchen	51 2 10				
		2 11 20	124945,18	49 56 30	57…
Das Pantheon zu Paris	48 50 50				
		2 40 8	152291,48	47 30 46	570…
Der Klockenthurm von Evaux	46 10 42				
		2 57 48	168849,10	44 41 48	569…
Der Kirchthurm von St. Vincent von Carcaßonne	43 12 54				
		1 51 9	105498,96	42 17 20	569…
Der Thurm von Montjouy in Barcelona	41 21 45				
	46 11 58 Mitte des Meridianbogens	9 40 25	551584,72		
		Länge desselben.			

Hieraus ergeben sich die Breiten-Grade in Frankreich f… durchaus geringer, als nach den ältern Messungen s. §. 128…

§. 163.

Nach den Resultaten der vorigen Tafel habe ich die mittle… Länge eines Breitengrades auf der Mitte dieses gemessene… Meridianbogens gefunden: 57019,5 Toisen, und in der Ta… fel §. 128. angesetzt. Diese Länge trifft mit der bereits vo… **Cassini** für diese Breite herausgebrachte bis auf 21 Toise…

genau zu. Die Resultate der vorigen Tafel zeigen ferner deutlich, daß die Meridiangrade in Frankreich von Norden nach Süden bald mehr bald weniger abnehmen. Z. B. zwischen 49° 56′ und 47° 30′ nur etwa 3 Toisen; von 47° 30′ bis 44° 41′ auf einmal 31 Toisen; endlich von 44° 41′ bis 42° 17″ wieder nur 11 Toisen auf jedem Grade. Da nun diese Gradmessung mit einer bisher noch nie statt gefundenen Sorgfalt, vermittelst der besten und genauesten Instrumente, von zweyen der geschicktesten Astronomen, ausgeführt worden, so darf man an ihrer Richtigkeit nicht zweifeln, und jene Ungleichheiten scheinen eine unregelmäßige Krümmung der Erdmeridiane deutlich zu beweisen, so daß man bey Berechnung des Umfangs der Erdkugel doch genöthigt seyn wird, nach einer gewissen angenommenen Hypothese, die Größe der verschiedenen Meridiangrade, im Mittel festzusetzen.

§. 164.

Nach vielen Ueberlegungen der Pariser Astronomen, was man bey diesen verschiedenen Graden zum Grunde der Berechnung annehmen soll, wurde beschlossen, den ganzen gemessenen Meridianbogen von Dünkirchen bis Barcelona = 551584,72 Toisen hiezu anzuwenden, da doch derselbe der längste von allen jemals gemessenen sey, und daher bey ihm der Einfluß seiner unregelmäßigen Krümmung oder unvermeidlicher Fehler in den Beobachtungen, geringer werde. Mit diesen ist der 60 Jahr vorher von Bouguer und la Condamine in Peru nahe am Aequator gemessene Meridianbogen, zur Vergleichung gebraucht, und aus beyden, nach einer sehr sorgfältigen Berechnung und Anwendung verschiedener Formeln, die Abplattung der Erdkugel auf $\frac{1}{334}$stel berechnet worden *). Beym Gebrauch derselben, so wie der Länge des

*) Diese hieraus berechnete Abplattung trifft fast genau zu mit vielen aus Versuchen der Pendullänge herausgebrachten, und ist

im Frankreich neu gemessenen Gradbogens, und der Voraussetzung, daß dessen Mitte beyläufig durch den 45sten Grad der Breite gehe, ist der Quadrant oder vierte Theil vom Umfang des Erdmeridians auf 5130740 Toisen *) nach verschiedenen Methoden berechnet, so wie die Größe eines Grades zu 57082,2 Toisen angenommen worden. Hiernach wäre der Umfang des Meridians = 20549592 Toisen. Im §. 156 ist die Größe eines Grades auf dem mittlern Umfang der Erde zu 57173,5 Toisen bestimmt; hiernach wäre der Umfang des Meridians 20582460 Toisen. Der Unterschied von 32868 Toisen, etwa $8\frac{1}{2}$ Meilen, kömmt bey dieser beyläufigen Berechnung fast in keine Betrachtung, und eben daher kann es bey diesen sowohl als bey dem in §. 156 und 157 nach verschiedenen Voraussetzungen herausgebrachten Resultaten sein Bewenden haben. Vermuthlich wird auch der Erfolg der jetzt in Lappland auf Königl. Schwedische Kosten veranstalteten wiederholten Gradmessung solche nicht merklich abändern;

auch in Uebereinstimmung mit der Theorie der Nutation und Präceßion, wie de la Lande bemerkt.

*) Der 10 Millionenste Theil dieses Erdquadranten = 3 Fuß 0 Zoll 11,296 Linien ist als das neue Normal-Längenmaaß, Metre genannt, in Frankreich einzuführen beliebt worden. Diese Bestimmung des Metres soll unverfälscht von der Natur entlehnt seyn; allein es liegen dabey noch manche kleine Unzuverlässigkeiten, willkührliche Hypothesen bey den Voraussetzungen und Berechnungen, unvermeidliche Schwierigkeiten der Beobachtungen und Fehler der Instrumente zu Grunde, so daß jene Behauptung nicht durchaus statt findet. Die genaue Länge des einfachen Secunden-Penduls unter einer gewissen Breite hätte viel sicherer und bestimmter ein natürliches Normalmaaß geliefert.

§. 165.

Kürzer; und zur Erlangung eines allgemeinen Begriffs
t sich die Größe der Erde aus den bisherigen Gradmes-
gen nach den Regeln der gemeinen Geometrie berechnen,
nn man sie als eine geometrische oder vollkommene Kugel
rachtet, wobey entweder nur ihr Umfang oder ihr Durch-
sser bekannt seyn darf. Nehme ich nun nach Herrn Klü-
ls Berechnung die Größe eines Grades auf dem mittlern
nfang der Erde zu 57173, 5 Toisen an, so enthält folglich
r ganze Umfang 360 mal 57173, 5

= 20 Millionen und 582460 Toisen

er in geographischen Meilen, als der 15te Theil eines Gra-
s, jede zu 3811, 6 Toisen = 23661 Rheinländische Fuß
rechnet

5399, 95 oder 5400 solcher Meilen.

§. 166.

Nun verhält sich der Umkreis eines Circuls zu seinem
urchmesser unter andern, wie 355 zu 113, und daher brin-
n, nach diesem Satz:
55:113 = 5400 Meilen für den Durchmesser der Erde
718,9 oder 1719 Meilen.
ie Geometrie beweiset ferner, daß sich der Flächeninhalt
ner Kugeloberfläche aus dem Product des Durchmes-
rs in dem Umkreis finde; demnach wäre der Flächen-
aum der ganzen Erdkugel 1718,9 mal 5400

= 9 Millionen und 282060 Quadraträume,

e eine Meile lang und breit sind. Wollte man endlich
ch den körperlichen Inhalt der ganzen Erdmasse bestim-
en, so wird nach geometrischen Gründen, der Flächenin-
alt mit dem 6ten Theil des Durchmessers multipli-
rt, welches folglich

9,282060 mal $\frac{1719}{6}$ = 2659 Millionen und 310190 kubische oder würflichte Meilen (Erdwürfel, die eine Meile hoch, lang und breit sind) austrägt.

§. 167.

Da man schon längs in der Geographie den 15ten Theil eines Grades vom Umfange der Erdkugel im Aequator oder einen ihrer Meridiane, oder überhaupt des Kreises von 360 Grad, als eine sogenannte **deutsche oder geographische Meile**, die übrigens nirgends im Gebrauch ist (ob sie gleich den in Deutschland üblichen Meilen ziemlich nahe kömmt) angesetzt, so läßt sich nach geometrischen Gründen bloß hieraus die Größe der Erdkugel nach ihrem Durchmesser, Flächen und körperlichem Inhalt, wie vorhin finden, und nur die eigentliche Größe solcher angenommenen Meilen in einem bekannten genau bestimmten Längenmaaße war durch die neuern Beobachtungen zu bestimmen. Sonst sollte man denken, wäre mit allen den kostbaren und mühsamen Untersuchungen über die genaue Gestalt und Größe der Erde nichts gewonnen. Allein da jene Meilen bloß zur Erleichterung der Rechnung und daher willkührlich angenommen sind, so kam es auf die Erforschung der eigentlichen Größe derselben an, und da giebt nun z. B. die **Klügelsche** Berechnung, daß 3811, 6 franz. Toisen auf eine solche Meile gerechnet werden können. Hiernach läßt sich dann leicht die Größe einer jeden andern wirklich eingeführten Meile in Toisen, und ihr Verhältniß gegen die geographische, die ich in der Folge allemal gebrauchen werde, angeben, wie nachher eine Tabelle zeigen wird.

Dritte Abtheilung.

nwendung der mathematisch-astronomischen Eintheilnng der Erdoberfläche.

Erster Abschnitt.

Von den Zonen der Erde und Lagen der scheinbaren Himmelskugel in denselben.

§. 1.

Bey der mathematischen, oder eigentlicher astronomischen Eintheilung der Erdoberfläche nach verschiedenen Kreisen, betrachtet man die Erde, wie schon bemerkt worden, als eine vollkommen runde Kugel, deren Umfang folglich Circülskreise von 360 gleich großen Graden sind, wovon, nach dem 156. §., jeder 15 der vorhin angezeigten geographischen Meilen faßt. Demnach muß der ganze Umfang der Erdkugel im Aequator, Meridian oder irgend einem andern größten Kreise 360 mal 15 oder 5400 solcher Meilen austragen. Eine Ortsveränderung auf der Erde von 15 Meilen nach der Lage eines solchen Kreises trägt also, nachdem was oben davon vorgestellt worden, sowol von seinem Umfange als in der Verrückung des Scheitelpunkts und Horizonts, und wenn jene längs einen Meridian geschieht, auch des Meri-

dianhöhenstandes der Himmelskörper und des **Pols** einen ganzen Grad oder 60 Minuten aus *). Folglich eine Ortsveränderung von:

1	Meile oder	23661	Rheinl. Fuß	. .	4	Min.	0 Sec.
$\frac{5}{6}$	— —	19718	— —	. .	3	—	20 —
$\frac{2}{3}$	— —	15774	— —	. .	2	—	40 —
$\frac{1}{2}$	— —	11830	— —	. .	2	—	0 —
$\frac{1}{3}$	— —	7887	— —	. .	1	—	20 —
$\frac{1}{6}$	— —	3943	— —	. .	0	—	40 —
$\frac{1}{240}$	— —	98	— —	. .	0	—	1 —

§. 2.

Nach der Lage der beyden **Wende-** und **Polarcircul**, wovon vorhin (§. 58.) geredet worden, wird die Oberfläche der Erdkugel in fünf mit dem Aequator parallel liegenden Zonen, **Erdstriche** oder **Erdgürtel** abgetheilt, (siehe die neunte Figur) welche von diesen vier kleinern Circuln der Sphäre begränzt werden. Der eigentliche Grund dieser mathematischen Abtheilung ist die durch den jährlichen scheinbaren Kreislauf der Sonne bewirkte sechsmonatliche Annäherung derselben gegen den einen oder den andern Pol, welche 47 Grad austrägt.

*) Daher kann der Standort in großen Städten schon so verschieden angenommen werden, daß die Verrückung des Scheitelpunkts oder des Pols durch Beobachtungen mit genau eingetheilten astronomischen Instrumenten allerdings merklich wird. Die Friedrichsstraße in Berlin z. B. die vom oranienburger bis zum hallischen Thor fast gerade von Norden nach Süden geht, ist, nach dem von der Akademie der Wissenschaften im Jahr 1783 herausgegebenen Grundriß, 882 Rheinl. Ruthen oder 10584 Fuß lang. Hiernach muß sich, zufolge obiger Tafel, die Höhe des Nordpols überm Horizont an beyden Enden dieser Straße um 1 Min. 47 Sec. verschieden zeigen; denn auf 11830 Fuß gehen 2′, also auf 10584 . . . 1′ 47″.

die bey der 24stündlichen Umwälzung der Erde über einer jeden Zone senkrecht weggehende ähnliche Raum der Himmelskugel ist der ihr zugehörige Himmelsstrich. Daher ist es gleichviel, zu sagen: ein Ort liegt auf der Erde in dieser oder jener Zone, oder unter dem mit derselben gleichnamigen Himmelsstriche. Die Eintheilung der Erdoberfläche in Zonen bezieht sich bloß auf die geographische Breite oder auf den Abstand vom Aequator nach Norden und Süden, keinesweges aber auf die geographische Länge oder auf den Abstand von einem als dem ersten angenommenen Meridian, von Westen gegen Osten.

§. 3.

Der Raum mitten um die Erde zwischen beyden Wendecirculn cd und ef, über welchem sich irgendwo, das ganze Jahr hindurch, die Sonne in dem Himmelsstriche zwischen EC oder FD aufhält, heißt der **heiße Erdgürtel** (Zona torrida). Der Aequator liegt in der Mitte dieser Zone, und sie wird nordwärts vom Krebs-, südwärts aber vom Steinbocks-Wendecircul in einem Abstande von 23½ Grad begränzt. Ihre Breite trägt demnach 2 mal 23½ Grad = 47 Grad oder 705 Meilen im Bogen aus, und ihr Umfang unterm Aequator 5400, unter den Wendecirculn aber 4952 Meilen. Die Benennung dieses Erdgürtels ist daher entstanden, weil die Sonne über einen jeden Punkt desselben zweymal (wiewol unter seinen Gränzen oder den Wendecirculn nur einmal) im Jahre zu Mittag senkrecht kömmt oder durch den Scheitelpunkt geht, wodurch dann ihre Stralen daselbst am wirksamsten werden können. Doch sind manche lokale und physische Ursachen vorhanden, als die fast durchaus gleiche Länge der Tage und Nächte, die Lage und der Zug der hohen Gebürge und des Weltmeers, die oft anhaltende Regenzeit, der bestän-

dige Ostwind ꝛc., die in diesem Erdgürtel die Hitze an den mehresten Oertern sehr mildern und ihn zur Bewohnbarkeit geschickt machen, welches die Alten kaum für möglich hielten.

§. 4.

Folgende Tafel zeigt, an welchen Tagen des Jahres die Sonne in der heißen Zone zu Mittage, über die von 5 zu 5 Grad der geographischen Breite oder des Abstandes vom Aequator gezogenen Parallelcircul der Erde senkrecht, folglich im Scheitelpunkte erscheint. Oder wenn die Sonne jährlich diese Grade der nordlichen und südlichen Abweichung erreicht, und wie viele Tage indessen verfließen.

Abstand vom Aequator:

Nordlich.	Zwischenzeit Tage.	Grad.	Südlich.	Zwischenzeit. Tage.
21 März u. 23 Sept.	186	0	23 Sept. u. 21 März.	179
3 April — 10 Sept.	160	5	6 Oct. — 8 März.	153
16 April — 28 Aug	134	10	19 Oct. — 23 Febr.	127
1 May — 13 Aug.	104	15	3 Nov. — 8 Febr.	97
21 May — 24 Jul.	64	20	22 Nov. — 21 Jan.	60
21 Jun.	33	23½	22 Decemb.	30

§. 5.

Ein jeder von den beyden Räumen der Erdoberfläche zwischen den Wende- und Polarcirculn heißt die gemäßigte Zone (Zona temperata), und zwar der vom Krebswendecircul cd und dem nordlichen Polarcircul gh eingeschlossene, der **nordliche gemäßigte Erdgürtel**; der vom Steinbockswendecircul ef und dem südlichen Polarcircul ik eingeschlossene, der **südliche gemäßigte Erdgürtel**. Eine jede dieser Zonen wird also von einem Wende- und Polarcircul begränzt

sich folglich von $23\frac{1}{2}$ bis $66\frac{1}{2}$ Grad Abstand vom
, ist also 43 Grad oder 645 Meilen im Bogen des
s breit, und hat auf jenem 4952, auf diesem aber
len im Umfange. Ueber diese Erdgürtel kömmt die
emals senkrecht, außer nur einmal im Jahr auf ih-
Aequator zunächst liegenden Gränzen, nemlich den
culn; sie erhalten daher die Sonnenstralen beständig
er schrägen Richtung, welche mit dem größern Ab-
ch Norden und Süden zunimmt. Daher ist die Hitze
Erdgürteln gemäßigt, woher sie ihre Benennung er-
Der ihnen zugehörige Himmelsstrich liegt zwischen
l und zwischen EI, FK.

§. 6.

lich ein jeder von den Polarcirculn eingeschloßener,
e Pole herum liegender Kugelraum gnh und isk
kalte Erdgürtel (Zona frigida), und zwar jener
iche und dieser der südliche. Ein jeder hat $23\frac{1}{2}$ Grad
nesser und folglich 47 Grad im Bogen zum Durch-
ber nur 2153 Meilen im Umfange. Die über diese
me senkrecht stehende Himmelsstriche liegen um die
schen GNH und ISK. Weil sie weiter, als die
en, von dem heißen Erdstriche entfernt liegen, so
Sonnenstralen auf dieselben noch schiefer, und ihre
ist folglich in denselben am geringsten. Daher
dort eine fast beständige und größtentheils uner-
Kälte, weswegen sie ihre Namen mit Recht führen.

§. 7.

den neun Millionen und 282000 Quadratmeilen,
ie ganze Oberfläche der Erdkugel faßt (§. 166.)
in:

die heiße Zone	:	3 Millionen und 701158	Quadratmeil[en]
jede der gemäßigten 2	—	— 405462	—
jede der kalten		384924	—

Oder, da es hiebey auf sehr genaue Bestimmungen nicht an[-]kömmt, und um das Verhältniß der Flächenräume der soge[-]nannten Zonen gegen einander desto leichter zu übersehen, [ge]hören, wenn man sich die ganze Oberfläche der Erde i[n] 1000,0 Quadraträume abgetheilt vorstellt:

der heißen Zone	. .	398,8
jede der gemäßigten	. .	259,1
jede der kalten	. .	41,5 solcher Räume

Denn es verhält sich nemlich überhaupt nach geometrische[n] Gründen: die ganze heiße Zone zur Erdoberfläche, wie der Sinus von 23½° zum Radius. Die beyden gemäßigten Zonen zusammen verhalten sich zur ganzen Erdoberfläche wie der Unterschied der Sinusse von 66½ und 23½° zum Radius, und die beyden kalten, wie der Quersinus (was der Cosi[-]nus vom Radius übrig läßt) von 23½° zum Radius.

§. 8.

Wenn man sich nach der neunten Figur einen Zuschauer denkt, der vom Aequator a nach dem einen oder andern Pol n oder s fortgeht, und sich erinnert, daß derselbe überall in einem verlängerten Halbmesser der Erde bleibt, oder beständig eine senkrechte Stellung gegen die Erdoberfläche behält, so müssen ihm der Aequator und alle Kreise der Himmelskugel, die mit demselben parallel fortlaufen oder sich darauf bezie[-]hen, ferner die Pole und Weltaxe nach und nach in einer ver[-]änderten Stellung gegen seinen Scheitelpunkt und Horizont erscheinen. Sie werden sich gegen den letztern entweder in einer senkrechten oder geraden, in einer schiefen oder schrä[-]gen, und in einer parallelen Lage darstellen, und daher ist die

Abtheilung

Abtheilung der Himmelssphäre in eine **gerade, schiefe** und **parallele** entstanden.

§. 9.

Man sagt nemlich, die Bewohner der Mitte der heißen Zone eacdbf Fig. 9. oder unterm Aequator in a haben die Himmelskugel **gerade**. Denn in a kommt der Aequator Ab im Scheitelpunkte und steht folglich aufrecht am Himmel. Die beyden Pole der Erde n und s liegen in dem wahren Horizont, und folglich auch in der erweiterten Ebene desselben die beyden scheinbaren Himmelspole N und S und die Weltaxe NS. Alle Kreise, die mit dem Aequator parallel liegen, oder die Tagescircul stehen senkrecht auf dem Horizont; daher steigen dort, indem sich die Erde umwälzt, alle Himmelskörper senkrecht gegen den Horizont auf und ab, und die im Aequator stehenden erheben und senken sich auch gegen den Scheitelpunkt perpendicular, und folglich muß ihre scheinbare Fortrückung am schnellsten erscheinen. Der Horizont durchschneidet alle Tagescircul genau zur Hälfte; demnach muß sich ein jeder Himmelskörper, wo er auch stehen mag, 12 Stunden über und 12 Stunden unter dem Horizont verweilen, und daher kommt unter dem Aequator der Erde in 24 Stunden der ganze gestirnte Himmel zum Vorschein. Alle Meridiane gehen in einer liegenden Stellung am Firmament auf und ab, auch kommen sie nach einander in die Ebene des wahren Horizonts, demnach fällt die Abend- und Morgenweite der Himmelskörper mit ihrer Abweichung zusammen. Alles dieß zeigt die Figur durch den Augenschein.

§. 10.

Die Bewohner aller zwischen dem Aequator und den Polen gelegenen Länder hingegen, das ist: fast auf der ganzen Erde, sehen alle größte und kleinere Kreise der Himmelskugel, die sich auf die scheinbare Umwälzung derselben beziehen, in

einer schrägen oder schiefen Lage gegen den Horizont, und auf eben die Art gehen sie auch auf und unter; daher sagt man, daß sie in der schiefen Sphäre wohnen. Sobald man sich vom Aequator a einige Grade nach dem Nordpol n begiebt, so fängt derselbe an, sich über den Horizont zu erheben, der Südpol aber im Gegentheil sich um eben so viel unter den Horizont herabzusenken. Folglich erhält die Weltaxe mit allen Meridianen eine schräge Lage gegen den Horizont, und der Himmel muß sich daher auch dieser Stellung gemäß umzuwälzen scheinen. Z. B. ein Bewohner des nordlichen gemäßigten Erdgürtels in r, wo etwa Deutschland liegt, hat Z zum Scheitelpunkte und folglich wird V R ein Durchschnitt seines Horizonts, woraus sich die schräge Lage der Weltaxe, die Neigung des Aequators und seiner Parallelen oder der Tagescircul gegen denselben nach Süden, in der Figur deutlich ergiebt. Der Nordpol ist im Norden im Meridian um den Bogen R N überm Horizont beständig sichtbar, und der Südpol um einen gleichen Bogen V S unterm Horizont in Süden beständig unsichtbar. Der Horizont durchschneidet die Parallelen des Aequators oder die Tagescircul in ungleiche Theile; so daß hier an der Nordseite mehr, an der Südseite aber weniger als die Hälfte in der sichtbaren Halbkugel des Himmels bleibt; daher müssen die Himmelskörper dort mehr, hier aber weniger als 12 Stunden sich über dem Horizonte verweilen. Ja, in der Nachbarschaft des Nordpols müssen viele Himmelskörper nie unter-, und in der des Südpols nie aufgehen, so wie dort die Tagescircul gänzlich über und hier unter dem Horizont bleiben. In der südlichen gemäßigten Zone oder südwärts vom Aequator findet von allen das Gegentheil statt. Je weiter man vom Aequator zu den Polen kömmt, je geringer ist der Winkel aller Tagescircul mit dem Horizont, und um desto schiefer oder schräger gehen die noch unter den Horizont kommenden Himmelskörper auf und unter.

§. 11.

Endlich hat ein Zuschauer unter den Polen der Erde in n und s die scheinbaren Himmelspole N und S im Scheitelpunkte, folglich die Weltaxe senkrecht und den Aequator AB zugleich im wahren Horizont. Da demnach diese beyde letztern Circul hier zusammenfallen, so liegen alle mit dem Aequator parallel fortlaufende Tagescircul auch mit dem Horizont parallel, und daher heißt die dortige Stellung der Himmelskugel die **parallele**, und alle überm Horizont sichtbaren Himmelskörper laufen in horizontal oder parallel über einander liegenden Kreisen am Himmel herum, ohne ihre Höhe zu verändern und ohne auf- und unterzugehen *). Unterm Nordpol ist aber beständig nur die nordliche und unterm Südpol nur die südliche Halbkugel des gestirnten Himmels sichtbar. Demnach sieht man unter den Polen nur die Hälfte aller Gestirne. Die Meridiane werden dort zugleich Scheitelkreise, und daher sind die Bogen der Höhe und Tiefe der Himmelskörper über oder unter dem Horizont zugleich die Bogen ihrer Abweichung vom Aequator, auch fällt deswegen die Eintheilung des Horizonts nach den Winden oder Weltgegenden weg; denn unterm Nordpol giebt es bloß Süd- und unterm Südpol bloß **Nordwinde**. Die Abend- und Morgenweite, imgleichen das Azimuth, die beständige Mittagslinie, die Tageszeiten kommen gleichfalls unter den Polen oder in dieser parallelen Sphäre nicht vor.

*) Dieß gilt ganz eigentlich von allen Fixsternen, die ihren Stand gegen den Aequator nach vielen Jahren nicht merklich verändern. Die Sonne, der Mond und die Planeten gehen nur auf oder unter, wenn sie durch den Aequator aus der einen in die andere Halbkugel übergehen.

Zweyter Abschnitt.

Von der Erleuchtung der Erde durch die Sonne und den astronomischen Klimaten und Jahreszeiten.

§. 12.

Die Erde ist für sich eine dunkle Kugel und erhält bey Tage ihre Erleuchtung von der Sonne. Eine dunkle Kugel aber kann nur in einem sehr großen Abstande und nach optischen Grundsätzen, wenn sie mit dem leuchtenden Körper einerley Größe hat, nur in einer unendlichen Entfernung genau bis zur Hälfte von ihm Licht erhalten. Nun findet freylich beydes bey der Erd- und Sonnenkugel nicht statt, denn die Sonne ist zwar erstaunlich, aber doch nicht unendlich weit von uns entfernt, und dann ist sie auch im wahren Durchmesser 112 mal größer als die Erde und nimmt an unserm Firmamente einen halben Grad ein. Die Erdkugel wird daher aus der ersteren Ursache etwas weniger und aus der letztern etwas mehr als zur Hälfte von der Sonne erleuchtet. Unterdessen ist dieser Unterschied sehr geringe, wird deswegen aus der Acht gelassen, und man nimmt in der mathematischen Erdbeschreibung an, daß die Sonne ihre Stralen überall bis zum neunzigsten Grad des Erdumfanges um den Punkt herum, über welchem sie in jedem Augenblicke senkrecht steht, wirft, und daß also eine völlige Halbkugel der Erde sich jedesmal des Sonnenscheins erfreuet.

§. 13.

Bey dieser Voraussetzung dient wieder die neunte Figur zur nähern Erläuterung, wie die Erde zu einer jeden Jahrszeit von der Sonne erleuchtet wird. Steht die Sonne nemlich am 21. März oder 23. September im Aequator A, so ist sie über a senkrecht und wirft ihre Strahlen bis n und s, folglich wird für einen jeden Augenblick nas die erleuchtete und sbn die dunkle Halbkugel der Erde, oder jene die Tag- und diese die Nachtseite derselben, welche für einen jeden Augenblick der Horizont sn und in diesem Falle zugleich irgend ein Meridian, als die Erleuchtungsgränze, von einander trennt. So wie sich nun die Erdkugel um ihre Axe ns wälzt, werden zu der Zeit alle Theile ihrer Oberfläche nach 24 Stunden von der Sonne erleuchtet oder wenden sich durch die Tag-Halbkugel. Unterm Aequator a geht die Sonne durch den Scheitelpunkt und unterm Nord- und Südpol n oder s am Horizont herum. Die Sonne wird also an den oben genannten beyden Tagen des Jahrs unter einem und demselben Meridian oder Grad der Länge vom Aequator bis zu den Polen hin in einem gleichen Augenblicke im Horizont gesehen. Zu allen übrigen Zeiten des Jahrs aber geht die Sonne bis auf 90 Grad Unterschied der geographischen Länge zu gleicher Zeit auf und unter.

§. 14.

Rückt aber die Sonne in ihrer scheinbaren und gegen den Aequator schräge liegenden oder um $23\frac{1}{2}$ Grad gegen denselben sich neigenden jährlichen Kreisbahn (die Ecliptik) vom Aequator nach und nach gegen Norden oder Süden zu dem Krebs- oder Steinbockswendecircul, so fängt sie an ihre Strahlen um eben so viele Grade in Ansehung des Punkts vom Meridian, der senkrecht unter ihr liegt, jenseits des Pols zu werfen, gegen den sie rückt, und von dem gegen über liegenden

Pol zurückzuziehen, als sie sich vom Aequator entfernt hat. Erreicht sie endlich in einem Abstande von 23½ Grad z. B. nordwärts den Krebswendecircul in C, so steht sie über c senkrecht, und ihre Erleuchtung reicht 23½ Grad jenseits des Nordpols bis nach h und 23½ Grad disseits des Südpols bis nach i; folglich geht die Erleuchtungsgränze durch ih, und hci wird alsdann die erleuchtete Halbkugel. Eben so geht, wenn die Sonne den Steinbockswendecircul E 23½ Grad südwärts vom Aequator erreicht, die Erleuchtungsgränze der Erde durch kg. Stellt man sich nun vor, daß die Umwälzung der Erde um ns geschieht, so folgt, daß alle im erstern Fall vom nordlichen, im letztern vom südlichen Polarcircul eingeschlossene Polargegenden beständig von der Sonne erleuchtet werden, die vom südlichen Polarcircul begränzten Gegenden aber in jenem, und die vom nordlichen in diesem Falle beständig in der dunklen Halbkugel bleiben.

§. 15.

Hieraus läßt sich die sehr ungleiche Verweilung der Sonne über und unter dem Horizont, oder die Dauer der natürlichen Tage und Nächte, die fast durchs ganze Jahr zu einer und derselben Zeit in verschiedenen Gegenden des Erdbodens statt findet, nach der Figur leicht einsehen. Die Sonne beschreibt ihre Tagescircul, bis auf einen geringen Unterschied, der von ihrer täglichen zu- oder abnehmenden Abweichung vom Aequator herrührt, beständig mit dem Aequator parallel. Nun theilt 1) der Horizont SN unterm Aequator alle Tagescircul der Sonne, wovon die Wendecircul als Beyspiele dienen können, gerade in die Hälfte, und die Tage und Nächte müssen folglich daselbst durchs ganze Jahr gleich oder ihre Dauer 12 Stunden seyn. 2) Der Horizont eines zwischen dem Aequator und den Polen lie-

genden Landes, wie z. B. VR, theilt hingegen diese Tagescircul in sehr ungleiche Theile, und daher müssen die Tage im Jahre allda ungleich lang seyn. Endlich 3) der Horizont **unter den Polen**, wie AB (der Aequator) läßt nur die Tagescircul der einen Halbkugel vom Aequator bis zum sichtbaren Pol zu Gesicht kommen.

§. 16.

Ist die Sonne zweimal im Jahr, nemlich am 21sten März oder am 23sten September, im Aequator selbst, so muß auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich lang seyn, nemlich jeder zur Dauer 12 Stunden haben, weil vom Aequator, als einem größten Kreise unter allen Zonen, von ihm bis zu den Polen, obgleich unter einem immer kleinern Neigungswinkel, die Hälfte über dem Horizont steht. Dieß zeigt die Figur deutlich, wenn man sich vorstellt, daß z. B. der Horizont VR um o gewendet und aus der Lage SN nach und nach in die Lage BA gebracht wird. Geht die Sonne nach dem 21sten März vom Aequator gegen den Krebswendecircul, so werden die Tage in der nordlichen Halbkugel länger und in der südlichen kürzer als die Nächte, weil alsdann dort von ihren Tagescirculn mehr und hier weniger als die Hälfte über dem Horizont liegt. Erreicht sie am 21sten Junius diesen Wendecircul und wendet sich wieder vom 21sten Junius bis 23sten September von da zum Aequator, so wird die Dauer der Tage nach und nach den Nächten wieder gleich. Nachdem die Sonne am 23sten September den Aequator im Waagepunkte abermal erreicht hat, rückt sie unterhalb demselben nach und nach zum Steinbockswendecircul, und die Tage werden in der südlichen Halbkugel länger und in der nordlichen kürzer als die Nächte. Wandert sie endlich von diesem südlichen Wendekreise, nach dem 21sten December, wieder zum

Aequator, so erhalten die Tage und Nächte nach und nach wieder eine gleiche Dauer. Und so tauschen die nordlichen und südlichen Halbkugeln der Erde im Verlauf eines Jahres die sogenannten vier Jahreszeiten wechselseitig mit einander.

§. 17.

Uebrigens wird die halbe Tageslänge an einem Orte der heißen und gemäßigten Zone genau gefunden, wenn man die **Tangente der Abweichung der Sonne mit der Tangente der Polhöhe multiplicirt, und den in Zeit verwandelten Bogen vom Sinus dieses Produkts zu 6 Stunden addirt, wenn die Sonne auf der Seite des sichtbaren Pols sich befindet, oder im Gegentheil davon subtrahirt.** Diese halbe Länge, doppelt genommen, giebt die Länge des natürlichen Tages oder die Verweilung der Sonne über dem Horizont, und diese von 24 Stunden subtrahirt, die Länge der Nacht. Z. B. es werde das vorige für die nordliche Polhöhe 50° und bey einer nordlichen Abweichung der Sonne von 20°, die am 21sten May statt findet, gesucht:

Tang. 50°	. .	Log. 10 . 076186
Tang. 20°	. .	Log. 9 . 561066
Sin. 25° . 41′	. .	Log. 9 . 637252

= 1 St. 43′
+ 6 . —
7 St. 43′ halbe Tageslänge,
15 St. 26′ Verweilung der ☉ überm Horizont,
8 St. 34′ Länge der Nacht.

Die Sonne geht demnach unter dieser Polhöhe am 21. May auf um 4 Uhr 17 Min. und geht unter um 7 Uhr 43 Min.

§. 18.

olgende Tafel zeigt die Verweilung der Sonne dem Horizont oder die Tageslänge bey ihrem Ein- ein jedes Zeichen für die heißen und für die temperirten

		Polhöhen																		
		0°		10°		20°		23½°		30°		40°		50°		60°		66½°			
Südl.	Nördl.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	St.	M.	Nördl.	Südl.
♋	♑	12	0	11	25	10	48	10	32	10	4	9	8	7	50	5	30	0	0	♑	♋
♌	♒	12	0	11	30	10	58	10	46	10	22	9	36	8	32	6	44	4	18	♐	♊
♍	♓	12	0	11	44	11	26	11	20	11	6	10	42	10	8	9	16	8	18	♏	♉
♎	♈	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	♎	♈
♏	♉	12	0	12	16	12	34	12	40	12	54	13	18	13	52	14	44	15	42	♍	♓
♐	♊	12	0	12	30	13	2	13	14	13	38	14	24	15	28	17	16	19	42	♌	♒
♑	♋	12	0	12	35	13	12	13	28	13	56	14	52	16	10	18	30	24	0	♋	♑

§. 19.

Diese Zu- und Abnahme der Tage oder die Dauer der Verweilung der Sonne überm Horizont wird immer größer, wie auch schon die vorige Tafel zeigt, je mehr man sich den Polen nähert *), und unter den Polen selbst geht die Sonne im ganzen Jahr nur einmal auf und unter, oder es ist daselbst nur ein Tag und eine Nacht von 6 Monaten, weil sich die Sonne so lange nord- oder südwärts vom Aequator aufhält, wie sich aus dem Anblick der neunten Figur leicht beurtheilen läßt **).

*) Die Tage würden gegen die Pole hin noch schneller ab- und zunehmen, wenn die Sonne in der Nähe der Wendecircul ihre tägliche Abweichung so merklich änderte, als bey dem Aequator herum.

**) Die Sonne verweilt sich, genauer betrachtet, an der Nordseite des Aequators 7 bis 8 Tage länger, als an der Südseite; daher zeigt sie sich um so viel länger unter dem Nordpole über dem Horizont. (Die obige Tafel ist eigentlich für den Nordpol berechnet.) Ferner verursacht die Strahlenbrechung am Horizont, daß die Sonne unter dem einen oder andern Pole früher auf- und später untergeht. Von beyden wird in der Folge das Nähere vorkommen.

§. 20.

Folgende Tafel zeigt auch die **Verweilung der Sonne** über dem Horizont oder die Tageslänge in den beyden kalten Zonen von 5 zu 5 Grad der nordlichen und südlichen Abweichung der Sonne.

Abweichung für die nordliche kalte Zone.	66½°	70°	75°	80°	85°	90°	Sonnen-Abweichung für die südliche kalte Zone.
Südl. 23½°	0 St. 0'	⊙ unt. Hor.	⊙ unt. Horiz.	Sonne unterm Horiz.	Sonne unterm Horizont.	Sonne unterm Horizont.	23½° Nordl.
20	4 26	0 St. 0'					20
15	6 56	5 40	0 St. 0'				15
10	8 48	8 8	6 30	0 St. 0'			10
5	10 28	10 8	9 28	8 2'	0 St. 0'		5
0	12 Stund.	12 Stund	12 Stund.	12 Stund.	12 Stund.		0
Nordl. 5°	13 St. 32'	13 St. 52'	14 St. 32'	15 St. 58'	5 Mon. und 7 Tage.	6 Monat.	5° Südl.
10	15 12	15 52	17 30	4 Mon. und 12 Tage.			10
15	17 4	18 20	3 Mon. und 12 Tage				15
20	19 34	2 Monat u. 3 Tage.					20
23½	24 0						23½

§. 21.

Wenn man unterdessen die Verweilung der Sonne üb dem Horizont für einen jeden Tag an irgend einem Orte d Erdoberfläche oder die Länge aller Tage des Jahrs zusammen rechnet, so findet sichs, daß dieselbe gerade die Hälfte all Stunden des ganzen Jahres austrägt, so daß sich also di Sonne, genau wie unter den Polen, sechs Monate über un sechs Monate unter dem Horizont eines jeden Orts aufhäl Auf der ganzen Erde ist demnach im eigentlichsten Verstand überall ein halb Jahr Tag und ein halb Jahr Nacht, so un gleich auch immer von einer Zeit des Jahrs zur andern d Dauer der Tage und Nächte an einem Orte ausfallen ma Folglich kömmt in dieser Rücksicht kein Ort auf dem Erdb den in Ansehung der Erleuchtung zu kurz, sondern alle hab sich der Gegenwart der Sonne in einem jeden Jahre glei lange zu erfreuen.

§. 22.

In den beyden vorigen §. ist gezeigt, wie lange sich d Sonne zu jeder Zeit des Jahres unter verschiedener Nord- un südlichen Polhöhe über dem Horizont verweilt. Hiernächst i noch anzugeben, wo sie alsdann am Horizont auf- und un tergeht, oder ihre nordliche und südliche Entfernung vom wah- ren Ost- oder Westpunkte beym Auf- und Untergange, nem- lich die sogenannte **Morgen- und Abendweite**. Der **Sinus derselben findet sich im Quotienten, wenn man den Sinus der Abweichung der Sonne durch den Sinus der Höhe des Aequators dividirt.** Folgende Tafel zeigt hiernach die Morgen- und Abendweite der Sonne für verschiedene Abweichungen und Polhöhen.

Grade der nordlichen oder südlichen Polhöhen.

Nordl. oder südl. Abweichung der Sonne.	0°		10°		20°		30°		40°		50°		60°		66½°	
Grad.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.	Gr.	M.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	2	2	2	7	2	18	2	35	3	6	3	58	5	1
4	4	0	4	4	4	15	4	36	5	12	6	14	7	59	10	4
6	6	0	6	6	6	23	6	56	7	50	9	22	12	5	15	12
8	8	0	8	7	8	31	9	15	10	28	12	31	16	11	20	26
10	10	0	10	9	10	39	11	34	13	6	15	40	20	19	25	49
12	12	0	12	11	12	47	13	53	15	44	18	53	24	33	31	26
14	14	0	14	13	14	55	16	13	18	24	22	7	28	56	37	21
16	16	0	16	15	17	3	18	33	21	6	25	24	33	27	43	44
18	18	0	18	17	19	11	20	54	23	48	28	45	38	11	50	48
20	20	0	20	19	21	21	23	16	26	31	32	9	43	10	59	4
22	22	0	22	21	23	30	25	38	29	18	35	40	48	31	69	58
23½	23	30	23	52	25	7	27	25	31	23	38	21	52	53	90	0

Hieraus läßt sich zufolge der Tafel auf Seite 128 beurtheilen, in welcher Himmelsgegend oder unter welchem Azimuth die Sonne jedesmal auf= und untergeht.

§. 23.

Nach der ungleichen Dauer der Tage und Nächte, so wie solche für eine jede Zeit des Jahres an verschiedenen Orten statt findet, haben schon die ältesten Geographen die Erdoberfläche in sogenannte Klimate abgetheilt. Dieß sind schmale

Erdstriche oder Streifen vom Aequator bis zu den Polen, die mit dem Aequator parallel liegen und an deren Gränzen der längste Tag im Jahre um eine halbe Stunde zugenommen. Da unterm Aequator der Tag durchaus 12, und unterm 66½ Grad der Breite oder Abstand von demselben, d. i. unterm Polarcircul der längste Tag 24 Stunden lang ist, so zählt man in dieser Zwischenweite 24 Klimate, welche gegen die Pole immer schmäler werden müssen, weil die Tage nach dem vorigen dorthin immer schneller zunehmen, oder man daselbst nicht so weit fortgehen darf, als z. B. bey uns, um den längsten Tag im Jahre eine halbe Stunde länger zu finden. Folgende Tafel zeigt die Breite der Klimate und die Länge des längsten Tages an der Gränze eines jeden.

§. 24.

Klima.	Abstand vom Aequator.				Breite eines jeden Klima.		Långster Tag an der Grånze.	
	von		bis					
	Gr.	Min.	Gr.	Min.	Gr.	Min.	Gr.	Min.
I.	0	0	8	34	8	34	12	30
II.	8	34	16	44	8	10	13	0
III.	16	44	24	12	7	28	13	30
IV.	24	12	30	48	6	36	14	0
V.	30	48	36	31	5	43	14	30
VI.	36	31	41	24	4	53	15	0
VII.	41	24	45	32	4	8	15	30
VIII.	45	32	49	2	3	30	16	0
IX.	49	2	52	0	2	58	16	30
X.	52	0	54	31	2	31	17	0
XI.	54	31	56	38	2	7	17	30
XII.	56	38	58	27	1	49	18	0
XIII.	58	27	60	0	1	33	18	30
XIV.	60	0	61	19	1	19	19	0
XV.	61	19	62	26	1	7	19	30
XVI.	62	26	63	23	0	57	20	0
XVII.	63	23	64	11	0	48	20	30
XVIII.	64	11	64	50	0	39	21	0
XIX.	64	50	65	22	0	32	21	30
XX.	65	22	65	48	0	26	22	0
XXI.	65	48	66	8	0	20	22	30
XXII.	66	8	66	21	0	13	23	0
XXIII.	66	21	66	29	0	8	23	30
XXIV.	66	29	66	32	0	3	24	0

§. 25.

Hieraus låßt sich leicht finden, in welchem Klima eine gewisse Gegend liegt, wenn man die dortige Långe des Tages weiß. Z. B. zu Berlin ist die Dauer des långsten Tages

16 St. 36 Min., werden hievon 12 Stunden als die Länge des Tages unterm Aequator abgezogen, so zeigt der Rest 4 St. 36 Min. . . 9 halbe Stunden und etwas darüber, so daß Berlin im 10ten Klima liegt. Zu **Petersburg** dauert der längste Tag 18 St. 30 Min.; dieß sind 13 halbe Stunden mehr als 12 Stunden, also liegt diese Stadt im Anfange des 14ten Klima. In unserm 10ten nordlichen Klima muß man, nach der vorigen Tafel, 2 Grad 31 Min. oder 37¾ Meilen nach Norden fortgehen, um den längsten Tag im Jahre eine halbe Stunde länger zu sehen; im Petersburger oder dem 14ten Klima braucht man hiezu nur 1 Grad 19 Min. oder 19¾ Meilen. Uebrigens ist der Nutzen dieser uralten Eintheilung der Erdkugel in Klimate nicht sehr erheblich, weil man die nordliche oder südliche Entfernung eines Orts vom Aequator zu bestimmen, leichtere und genauere Mittel hat, als erst aus der Dauer seines längsten Tages anzugeben, in welchem Klima er liegt.

§. 26.

Von 66½ Grad bis zum Pol zählt man noch 6 Klimate, an deren Gränzen aber der längste Tag im Jahre um einen ganzen Monat zugenommen, so daß vom 66½ Grad oder unterm Polarcircul, wo der längste Tag 24 Stunden hat, die Dauer derselben bis zum Pol auf 6 Monate anwächst, wie folgende Tafel zeigt:

Klima.

a.	Abstand vom Aequator.				Breite eines jeden Klima.		Längster Tag an der Gränze.
	von		bis				
	Gr.	Min.	Gr.	Min.	Gr.	Min	
	66	32	67	18	0	46	1 Monat.
.	67	18	69	44	2	46	2 —
I.	69	44	72	22	3	38	3 —
II.	72	22	78	11	4	49	4 —
.	78	11	83	50	5	39	5 —
	83	50	90	0	6	10	6 —

Jn der Nähe des Polarcirculs nimmt also der längste Tag hnellsten zu, so daß bey einer Ortsveränderung von da Norden oder Süden von nur 46 Minuten im Bogen, 11½ Meilen (eine große Tagereise) eine Dauer von tunden bis auf einen ganzen Monat anwächst.

§. 27.

Vor des Ptolomäus Zeiten bestimmten die alten Erdbe- iber die Klimate nur beyläufig; sie zählten damals nicht als 7eben, zogen solche an der Nordseite des Aequators, durch den ihnen bekannten Theil der Erde, und zwar Gränzen über verschiedene damals merkwürdige Gegen- und Oerter. Jn der Folge wurden hierin Veränderungen acht, es kamen neue Klimate hinzu, bis endlich die vori- 30 festgesetzt wurden. Die Alten hatten bey dieser Ab- ung der Erdoberfläche zugleich die natürliche Beschaffen- der Luft, der Witterung und des Bodens rc. im Sinne, in welchem Verstande auch die Benennung derselben ge- nlich genommen wird, und glaubten damit die regel- ige Abnahme der Wärme oder den geringern Einfluß der ne auf die vom Aequator immer weiter entlegenern Länder

zu bezeichnen, so daß in einem jeden Klima eine gleiche Temperatur der Luft zu erwarten sey. Allein die Erfahrung zeigt, wie schon in der ersten Abtheilung bemerkt worden, große Ausnahmen von dieser Voraussetzung, die von manchen physikalischen Ursachen veranlaßt werden. Das natürliche Klima ist daher oft sehr von dem bisher betrachteten geographischen oder astronomischen verschieden.

§. 28.

Die Bewohner der Erde werden auch einer uralten Gewohnheit gemäß, nach der Lage des Schattens, den sie der scheinenden Sonne gerade gegen über um die Mittagsstunde werfen, in Ansehung ihrer Wohnplätze von einander unterschieden. Unterm Aequator und überhaupt in der heißen Zone werfen sie zweimal im Jahr keinen Schatten, nemlich an den Tagen, da die Sonne durch ihren Scheitelpunkt geht, und werden alsdann unschattige (Ascii) genannt. Zu allen übrigen Zeiten des Jahrs fällt ihr Schatten entweder gegen Norden oder Süden, nachdem die Sonne süd- oder nordwärts vom Zenith vorbeygeht, daher heißen sie auch zweyschattige (Amphiscii.) Unter einem jeden Wendecircul wird an dem Tage da die Sonne denselben berührt, also jährlich einmal, kein Schatten bemerkt; sonst fällt der Schatten unterm Krebswendecircul allemal gegen Norden, und unterm Steinbockswendecircul gegen Süden.

§. 29.

Die Bewohner der nordlichen gemäßigten Zone werfen ihren kürzern oder längern Schatten, nachdem die Sonne hoch oder niedrig steht, zu Mittage allemal gegen Norden, und die in der südlichen gemäßigten Zone allemal gegen Süden, und werden daher einschattige (Heteroscii) genannt.

ie Bewohner der von den Polarcirculn eingeschlossenen nörd-
chen und südlichen Polarländer sind zu der Zeit, da noch die
Sonne bey ihnen etwas untergeht, einschattige; in allen
übrigen Monaten aber, da sie beständig über dem Horizont
bleibt, werfen sie ihren Schatten nach keiner bestimmten
Weltgegend, sondern er beschreibt in 24 Stunden einen Kreis
um sie herum, so wie die Sonne am Himmel herumläuft,
und sie heißen daher umschattige. Unter den Polen selbst
sind, so lange die Sonne scheint, beständig umschattige
(Periscii.) Ueberhaupt fallen die Schatten von der Sonne,
bey allen Erdbewohnern und erhabenen Gegenständen der Erde,
nach einer und derselben Weltgegend, die die Sonne durchs
ganze Jahr, zu Mittage vom Scheitelpunkt gemeinschaftlich
nach einer und der nemlichen Seite sehen; bey denen aber,
welchen sie vom Scheitelpunkt an verschiedenen Seiten er-
scheint, nach entgegenstehenden Richtungen. Niemals aber
begegnen sich diese Schatten oder treffen verlängert auf
einander.

§. 30.

Die scheinbare jährliche Bahn der Sonne am Himmel
(die Ecliptik) haben die Astronomen nach ihrem zweimaligen
Durchgang durch den Aequator, im Widder und in der Waage,
und einmaligen Berührung eines jeden Wendecirculs, im
Krebs- und Steinbockspunkt, durch zwey sich in den Polen un-
ter rechte Winkel durchschneidende Meridiane, die man Colu-
ren nennt, in vier gleiche Theile abgetheilt. Mit dem Ein-
tritt der Sonne in eine dieser Abtheilungen setzt man für die
Länder der beyden gemäßigten Zonen den Anfang der vier
Jahreszeiten, **Frühling** und **Herbst**, **Sommer** und **Win-
ter**. Der große Naturhaushalt kehrt sich aber an diese ma-
thematische Eintheilung der Sonnenbahn nicht; denn diese

Jahreszeiten pflegen sich gewöhnlich erst nach dem E
der Sonne in jene Abtheilungen einzustellen, und sin
von unregelmäßiger Dauer. Jene könnte man dah
astronomischen und diese die physischen (natürli
Jahreszeiten nennen.

§. 31.

In einem jeden Lande des nordlichen oder süd
gemäßigten Erdgürtels geht der astronomische Früh
an, wenn die Sonne im Aequator steht, und anfäng
gegen den über dem Horizont sichtbaren Pol zu erheben.
Sommer tritt bey dieser Vorstellung ein, wenn die S
nach drey Monaten den Scheitelpunkt in dem gegen
sichtbaren Pol liegenden Wendecircul, am nächsten g
men; der Herbst, wenn sie sich nach einer Zeit von
Monaten abermal im Aequator befindet, und von dem
gegen die Seite des unsichtbaren Pols rückt. Der Wi
endlich, wenn sie abermals nach drey Monaten in den
unsichtbaren Pol zugewandten Wendecircul ihre größte
fernung vom Zenith erreicht. Bey uns, als Bewohner
nordlichen gemäßigten Zone, fängt daher der astronom
Frühling an, am 21. März, der Sommer am 21. Junius
Herbst am 23. September und der Winter am 21sten oder 2
December. In der südlichen gemäßigten Zone fällt an d
Tagen in eben der Ordnung der Anfang des Herbsts, des
ters, des Frühlings und Sommers. Folglich sind die vier
reszeiten zugleich auf dem Erdboden anzutreffen. Die Läng
Tage nimmt in den beyden gemäßigten Zonen vom An
des Winters bis zum Anfange des Sommers zu; und
da bis wieder zum Anfange des Winters ab. Beym
fange des Frühlings und Herbsts ist Tag und Nacht g

ang *). Auch zeigt sich in diesen Erdstrichen die merklichste Abwechselung der Wärme und Kälte.

§. 32.

Die Länder der heißen Zone haben wegen des täglichen hohen Mittagsstandes der Sonne und der daher entstehenden Hitze mehrentheils Sommer, oder überhaupt wenige Abwechselung der natürlichen Jahreszeiten. Will man aber auch hier den Anfang der astronomischen Jahreszeiten mit dem höchsten, niedrigsten und mittlern Abstand der Mittagssonne vom Horizont ansetzen, so ist unter dem Aequator zweimal im Jahr des Sommers Anfang, nemlich wenn die Sonne am 21sten März und 23sten September im Aequatar oder Scheitelpunkt steht, zweimal Winters Anfang, wenn sie in den Wendecirculn $23\frac{1}{2}$ Grad nord- und südwärts vom Scheitelpunkt am entferntesten steht, und der zweimalige Anfang des Frühlings und Herbstes, wenn sie im Zurückkommen oder Hingehen, von und zu den Wendecirculn gerade auf der Mitte ihres Weges oder $11\frac{3}{4}$ Grad vom Aequator entfernt ist. Zwischen dem Aequator und den Wendecirculn fängt sich nach der verschiedenen Höhe der Sonne über dem Horizont und ihrem veränderlichen Stande vom Scheitelpunct nach Norden' oder Süden zu rechnen, in einigen Ländern zweimal im Jahr Frühling und Sommer, aber nur einmal Herbst und Winter an. Unter einigen Parallelcirculn fallen daselbst diese Jahrszeiten noch unregelmäßiger aus. An den Gränzen dieser Zone oder unter den Wendecirculn hingegen, giebt es, wie in den gemäßigten Erdgürteln, nur einen Anfang der astronomischen Jahreszeiten.

*) Beym Eintritt der Sonne in den Widder und die Waage ist bey unsdie Frühlings- und Herbsts-Tag- und Nachtgleiche, und beym Eintritt in den Krebs und Steinbock, die Sommer- und Winter-Sonnenwende.

Eben dies findet in den kalten Erdgürteln statt, doch herrscht dort, wegen des beständig niedrigen Standes der Sonne und der daher rührenden sehr schiefen Richtung ihrer Strahlen, ein immerwährender Winter.

§. 33.

Die Sonnenstrahlen müssen desto wirksamer auf eine oder die andere Art Wärme erzeugen, je senkrechter sie ein Land treffen, und folglich ist diese Wirkung als augenblicklich betrachtet, da am größten, wo sie vom Scheitelpunkt herabfallen. Da aber die Sonne in der Gegend des Aequators ihre Abweichung von einem Tage zum andern viel merklicher verändert, als in der Nähe der Wendecircul *), so hält sie sich beym Scheitelpunkt der unterm Aequator befindlichen Länder nicht so lange auf, als um den Scheitelpunkt der nahe gegen die Wendecircul liegenden. Hiernach sollte also die Hitze, wenigstens um die Mittagsstunde, dort nicht so groß seyn als hier. Die längste Verweilung der Sonne in der größten Nähe des Scheitelpunkts findet unter dem 20sten Grad der Breite statt, wie aus der im §. 4 vorkommenden Tabelle abzunehmen ist, und folglich ließen sich hiernach unter diesem Parallelcircul, auch die stärksten Wirkungen der Sonnenstrahlen auf der Erde erwarten. Allein überhaupt betrachtet, geht unter diesem Himmelsstrich die große Hitze der Tage durch die Kühlung der eben so langen Nächte, größtentheils verloren, und es giebt Gegenden in den gemäßigten Zonen, wo dem Erdboden die in langen Sommertagen von der durch den Einfluß der Sonnenstrahlen erhaltenen Wärme

*) Um die Zeit der Frühlings- und Herbsts-Tag- und Nachtgleiche im März und Sept. verändert die Sonne ihre Abweichung in 24 Stunden um 23 bis 24 Minuten, bey den Wendecirculn herum aber um den 21. Jun. und 22. Dec. nur einige Secunden.

in den kurzen Nächten nur zum Theil wieder entgeht, und folglich die Wärme sich nach und nach so anhäuft, daß sie oft derjenigen gleich kömmt, oder gar übertrifft, die man gewöhnlich durchs ganze Jahr in der heißen Zone empfindet.

§. 34.

Die zu und abnehmende Wärme und Kälte richtet sich aber ihrer Stärke nach überhaupt, so wenig nach den größern oder kleinern Winkeln unter welchen die Sonnenstrahlen auf ein Land fallen, das ist: nach der größern oder geringern Höhe der Sonne über dem Horizont, als ihrer längern oder kürzern Verweilung über demselben; sondern die Erfahrung zeigt hiebey für verschiedene Gegenden unter gleichen Polhöhen, oder in einem und demselben Erdstriche, sehr merkliche Abweichungen, die locale Ursachen haben müssen, wie schon oben im 5ten Abschnitt der ersten Abtheilung bemerkt worden, und woraus sich augenscheinlich im Allgemeinen ergiebt, daß die Sonnenstrahlen nicht die einzige Ursache der Wärme auf unserm Erdboden sind.

§. 35.

Halley hat unter andern gezeigt, wie sich ohne Rücksicht anderer physischen Einflüsse und Abänderungen, die nicht zu bestimmen sind, das Verhältniß der Sonnenwärme nach den verschiedenen Mittagshöhen der Sonne und ihrer Verweilung über dem Horizont, mathematisch finden lasse. Kästner hat diese Methode näher auseinandergesetzt, und eine Formel dafür berechnet *). Diese läßt sich folgendermaaßen in Worten ausdrücken: Man suche das Produkt der Summe der Sinusse der beyden Mittagshöhen, welche die Sonne an dem gegebenen Orte hat, wenn

*) S. Hamb. Magazin. 2ter Band. Seite 426. u. f.

sie zwey gleiche Abweichungen, eine südlich die a
dere nordlich erreicht, in dem Sinus des halb
Tagbogens. Zu diesem Product addire man ein a
deres aus den angezeigten beyden Mittagshöhen
die Länge des halben Tagbogens. Beyder Pr
ducten Summe, durch den doppelten Radius di
dirt, drückt die halbtägige Wärme aus. Hiernach h
Halley folgende Tafel als Beyspiel für die Sonnenwär
der Aequinoctialtage und des längsten und kürzest
Tages von 10 zu 10° der nordlichen Polhöhe berechnet. (D
Radius als 10000 angenommen.)

§. 36.

Polhöhe oder Breite.	Sonne im ♋	Sonne im ♈ oder ♎	Sonne im ♑
0°	18341	20000	18341
10	20290	19696	15834
20	21737	18794	13166
30	22651	17321	10124
40	23048	15321	6944
50	22991	12855	3798
60	22773	10000	1075
70	23543	6840	000
80	24673	3473	000
90	2505	0000	000

Demnach verhielte sich z. B. die Sonnenwärme des lä
sten Tages in der Breite von 50 Grad zu dieser Wä
in der Breite von 30 Grad wie 22991 zu 22651. Fe
unter der Breite von 50 Grad verhielte sich die Wärme
längsten Sommertages zur Wärme des kürzesten Wintert

ie 22991 zu 3798, oder die Wärme wäre hiernach im Sommer etwa 6mal größer als im Winter. Endlich zeigt die Tafel unter andern, daß die Sonne in den Wendecirculn ♋ und ♑ unter dem Aequator den geringsten Grad der Wärme zuwege bringe, und daß hingegen nach dem Nordpol hin diese mathematisch berechnete Wärme des Tages, der längern Verweilung der Sonne über dem Horizont wegen, selbst in der heißen Zone übertreffe *).

Dritter Abschnitt.

Von der geographischen Länge und Breite, und dem Unterschiede der Mittagscircul.

---

§. 37.

Nach den Abtheilungen der Erdoberfläche in Zonen, Klimate ꝛc. läßt sich nur sehr allgemein die Lage eines Orts auf derselben, und überdem nur der Entfernung vom Aequator nach, also gegen Norden oder Süden, nicht aber gegen Westen oder Osten angeben. Es liege z. B. nach Fig. 10. der Ort r in der nordlichen gemäßigten Zone, und im 10ten Klima, so weiß man damit noch nicht seinen genauen nord=

*) Lambert zeigt in seiner Photometrie, daß die Summe der jährlichen Sonnenwärme, unterm Aequator, den Wendekreisen, den 45sten Grad der Polhöhe, unter den Polarcirculn und Polen sich wie die Zahlen 12. 11. 9. 6. 5. verhält. Tob. Mayer hat gleichfalls diesen Gegenstand untersucht, und Tafeln und Formeln dafür geliefert. S. dessen Opera inedita, Vol. I. Götting. 1775. gr. 4. pag. 1. u. folg.

lichen Abstand vom Aequator, und noch weniger, wo er eigentlich auf dem Parallelkreise u x v sich befindet, weil alle Punkte desselben diesem Erdstrich und Klima zugehören. Es mußten daher noch bestimmtere Eintheilungen durch Kreise auf der Erdkugel eingeführt werden.

§. 37.

Man zieht demnach durch einen jeden Punkt des Aequators und durch die beyden Pole der Erde, halbe größte Kreise oder Meridiane; und die Entfernung des durch einen gewissen Ort gehenden Meridians von demjenigen Meridian, den man unter allen möglichen als den ersten willkührlich angenommen, in Graden des Aequators oder seiner Parallelen, von Westen nach Osten herum in einem fort gezählt, heißt die **geographische Länge** des Orts. *) So ist, wenn nach Fig. 10. n x p s der erste Meridian; nach a Westen und nach b Osten wäre, die geographische Länge des Orts r, oder eigentlich seines Meridians n r o s, der Bogen des Aequators p o oder des Parallels x r. Dann werden noch durch einen jeden Punkt dieser Meridiane vom Aequator bis zu den Polen, Kreise, die mit dem Aequator parallel fortlaufen, gezogen, und die Entfernung auf einem derselben vom Aequator nach Norden oder Süden heißt die **geographische Breite** eines Orts oder seines Parallels, die folglich von o bis 90 Grad gehen kann. So ist Fig. 9. der Bogen des Meridians o r die nördliche Breite des Orts r und seines Parallels u r v **).

*) Da die Sonne von Osten gegen Westen den Himmel in 24 Stunden scheinbar umläuft, und inzwischen nach eben dieser Richtung nach und nach durch die verlängerte Ebene aller Erdmeridiane geht, so wäre es schicklicher gewesen, die Länge von Osten nach Westen zu zählen.

**) Weil in Fig. 10. das Auge über o senkrecht oder in der Ebene des Aequators und des Meridians n o s gesetzt worden, so

§. 39.

Unter allen möglichen Erd-Meridianen hat keiner von der Natur gleichsam ein Vorrecht erhalten der erste zu seyn, und daher ist es an sich gleichgültig, bey welchem man anfängt, die Grade der geographischen Länge zu zählen. Schon die alten Erdbeschreiber zogen unter andern den ersten Meridian durch die äußersten westlichen Gränzen der ihnen bekannten Länder, wie Eratosthenes durch die zu seiner Zeit sogenannten Säulen Herkules oder die Gebürge bey Gibraltar, andere durch die Canarischen Inseln ꝛc. Ob nun gleich seit der Entdeckung von Amerika noch viele Länder weit jenseits dieser Inseln übers Meer nach Westen bekannt geworden, so haben dennoch die Neuern, den ersten Meridian dort herum beybehalten, wiewol sie in seiner Bestimmung ziemlich von einander abgehen. Einige niederländische und portugiesische Geographen haben ihn durch die eine oder andere der azorischen Inseln, andere durch die Inseln des grünen Vorgebürges, noch andere, wie in den Holländischen und ältern Homannschen Charten geschehen, durch die Canarische Insel Teneriffa gezogen.

§. 40.

Diese willkührliche Versetzung des ersten Meridians erfordert aber allemal eine Reduktion, wenn man die Länge eines Orts auf geographischen Charten und auf Erdgloben, die hierin von einander abweichen, nach einem bekannten Meridian wissen will. Seit 1634 ziehen die Franzosen auf Befehl Ludwig XIII den ersten Meridian durch Ferro, als die westlichste der Canarischen Inseln. Nun

erscheinen nur diese beyden Kreise als gerade Linien, die übrigen Meridiane aber als Bogen, und eben so die mit dem Aequator parallel fortlaufenden Kreise c d, e f ꝛc.

liegt aber die westlichste Küste dieser Insel nach der neuesten Beobachtung 20° 30′ 0″ vom Meridian der Pariser (jetzt National) Sternwarte westlich; aber der erste Meridian wird in Frankreich zur Erleichterung der Rechnung genau um 20 Grad von jenem Meridian westwärts gesetzt, so daß er nahe östlich bey dieser Insel vorbeygeht, und daher auch der **Meridian von Ferro** heißt *). Diesemnach liegt die Pariser Sternwarte unter 20° 0′ 0″ der Länge und hiernach richten sich jetzt die mehresten Geographen bey Verfertigung der Globen und Verzeichnung allgemeiner und besonderer Charten von den Ländern und Meeren der Erde, die den durch den 20sten Grad des Aequators gehenden Meridian über Paris wegziehen. Die eigentliche geographische Länge wird beständig vom ersten Meridian ostwärts gerechnet; zuweilen ist aber auch, besonders in den englischen Seereisen, von einer westlichen Länge die Rede, worunter gemeiniglich nur die Entfernung im Meridian von Greenwich nach Westen hin, verstanden wird. Die Astronomen setzen unterdessen bey astronomischen Beobachtungen und Tafeln zuweilen den Meridian ihrer Sternwarte als den ersten an, von welchem sie den Abstand aller übrigen rechnen, z. B. in Frankreich **Paris**, in England **London** oder **Greenwich**, in Rußland **Petersburg**, in Schweden **Upsal** oder **Stockholm**, in Dännemark **Kopenhagen**, in Deutschland **Berlin**, **Wien**, **Gotha** rc.

§. 41.

Die **geographische** Breite oder der Abstand eines Orts vom Aequator ist mit seiner **Polhöhe** einerley. Denn nach

*) Diese Insel soll 6 Meilen im Umfange haben; daher wäre ihr Durchmesser etwa 2 Meilen, und der genau 20 Grad vom Pariser gezogene erste **Meridian** geht daher, zufolge der obigen Beobachtung, dieselbe ostwärts oder diesseits um 5 Meilen vorbey, da 30′ 0″....$7\frac{1}{2}$ deutsche Meilen betragen.

gten Figur liegen unterm Aequator a beyde Pole n und s
Horizont und haben folglich keine Höhe, so wie man die-
Ausdruck in der Astronomie versteht. Begiebt sich nun ein
obachter vom Aequator z. B. gegen den Nordpol bis in r,
wird V R sein Horizont, und der Nordpol N zeigt sich gerade
so viele Grade über seinem Horizont in Norden, als er
m Aequator sich entfernt hat; nemlich um den Bogen R N,
lcher a r oder der geographischen Breite von r gleich ist.
och folgt aus dem bisherigen, daß alle Oerter unter einer
d derselben Hälfte eines Meridiankreises *) gleiche geo-
raphische Länge haben, und im gleichen Augenblick
Mittag oder eine jede andere Stunde des Tages gemeinschaft-
h zählen; und daß ferner alle die auf gleichen Parallelkrei-
n liegen, gleich große geographische Breiten oder Pol-
öhen und gleiche Länge der Tage und Nächte haben **).

§. 42.

Die Grade der Breite oder Polhöhen, das sind die
Grade der Meridiane, behalten überall (die Erde als eine
vollkommene Kugel betrachtet) eine gleiche Größe, nemlich
n jeder Grad hat 15 geogr. Meilen. (§. 165.) Die Gra-
e der Länge aber werden mit dem Umfange der Parallel-
reise, auf welchen sie gerechnet werden, vom Aequator nach
n Polen hin immer kleiner, wie folgende Tafel zeigt:

*) Diese Hälfte versteht sich von derjenigen, die zwischen beyden Polen auf einer und derselben Seite liegt, wie auch überhaupt in der Geographie der Meridian genommen wird.

**) Die Alten kannten eine weit größere Strecke der Erdoberfläche von Westen nach Osten als von Süden nach Norden, daher wurde jene die Länge und diese die Breite genannt. Auch in neuern Zeiten ist die Erdkugel der Länge nach schon oft umschifft, aber nach den Polen hin niemals, weil es das Eis verhindert. Man zählt auch die Länge um die ganze Erde herum, die Breite aber nur bis zu den Polen.

Grade der Breite.	Größe der Grade in den Parallelcirculn.	Umfang der Parallelcircul.	Grade der Breite.	Größe der Grade in den Parallelcirculn.	Umfang der Paral lelcircul.
	geogr. Meilen.	geogr. M.		geogr. Meilen.	geogr. M.
0	15,000	5400	20	14,095	5074
1	14,998	5399	21	14,003	5041
2	14,991	5396	22	13,907	5006
3	14,979	5392	23	13,807	4970
4	14,963	5387	24	13,703	4933
5	14,943	5380	25	13,595	4894
6	14,918	5371	26	13,482	4853
7	14,888	5360	27	13,365	4811
8	14,853	5347	28	13,244	4768
9	14,815	5333	29	13,119	4723
10	14,772	5318	30	12,990	4676
11	14,724	5301	31	12,857	4628
12	14,672	5282	32	12,721	4579
13	14,615	5261	33	12,580	4529
14	14,554	5239	34	12,436	4477
15	14,488	5215	35	12,287	4423
16	14,418	5190	36	12,135	4368
17	14,344	5163	37	11,980	4312
18	14,265	5135	38	11,820	4255
19	14,182	5105	39	11,657	4196
20	14,095	5074	40	11,491	4137

Größe der Grade in den Parallelcirculn.	Umfang der Parallelcircul.	Grade der Breite	Größe der Grade in den Parallelcirculn.	Umfang der Parallelcircul.
geogr. Meilen.	geogr. M.		geogr. Meilen.	geogr. M.
11,321	4076	66	6,102	2197
11,147	4013	67	5,861	2110
10,970	3949	68	5,619	2023
10,790	3884	69	5,375	1935
10,607	3818	70	5,130	1847
10,420	3751	71	4,884	1758
10,230	3683	72	4,636	1669
10,037	3613	73	4,386	1579
9,841	3542	74	4,134	1488
9,642	3471	75	3,882	1397
9,440	3398	76	3,629	1306
9,235	3324	77	3,374	1215
9,027	3250	78	3,118	1122
8,817	3174	79	2,862	1030
8,604	3097	80	2,605	938
8,388	3020	81	2,347	845
8,170	2941	82	2,088	752
7,949	2862	83	1,828	658
7,726	2781	84	1,568	564
7,500	2700	85	1,307	470
7,272	2618	86	1,046	376
7,042	2535	87	0,785	282
6,810	2452	88	0,523	188
6,576	2367	89	0,262	94
6,340	2282	90	0,000	0

§. 43.

Die Größe eines Grades in einem jeden Parall
wird gefunden, wenn man 15 Meilen, als den I
eines Grades unterm Aequator, mit dem Co
der Breite multiplicirt, indem die Halbmesser de
allelcircul, folglich auch ihre Grade, nach dem Cosin
zunehmenden Breite abnehmen. Sie ist in dieser T
geogr. Meilen und deren Tausend-Theilen angesetzt, z. B.
dem 52sten Grad der Breite trägt ein Grad der Länge 9

Meilen und $\frac{235}{1000}$ einer Meile aus; denn 15 Meile
dem Cosinus von 52° = 0,61566

giebt . 9,23490

oder 9,235 Meilen, und diese mit 360 mult. geben
Meilen für die Größe des ganzen Umfangs des Pa
unterm 52sten Grad der Breite. Wer also unter diese
höhe oder Breite oder Abstand vom Aequator die Erd
reisen wollte, hätte nur 3324 Meilen zu machen; u
Aequator hingegen würde diese Reise 15 mal 360 =
Meilen austragen.

§. 44.

Schon die alten Erdbeschreiber haben den Bewo
der Erde, nach ihrer verschiedenen geographischen Lage
einander, besondere Benennungen beygelegt. Dieje
nemlich, welche unter der uns entgegenstehenden Hälf
sers Mittagskreises, also 180 Grad in der Länge vo
verschieden, und zwar so weit unter einer südlichen al
nordlichen Breite wohnen, sind in der untern oder uns
gen liegenden Halbkugel gerade um den Durchmesser,
lich 1719 Meilen und im Meridian oder einem jeden g
Kreise gerechnet 180 Grad = 2700 Meilen = dem
Ui

fang der Erdkugel von uns, stehen in unserm Fußpunkt
kehren ihre Fußsohlen gegen die unsrigen. Sie heißen
er **Gegenfüßer**. Bey ihnen sind sowol unsere Jahres-
Tageszeiten entgegengesetzt anzutreffen. Sie haben z. B.
orgen wenn wir Abend 2c. Sommer wenn wir Winter ha-
n. Das erstere deswegen, weil sie 12 Stunden im Me-
dian von uns liegen, auch ihnen die Sonne zu der Zeit auf-
ht wenn sie uns untergeht und umgekehrt, und das andere,
eil sie in der südlichen oder jenseitigen Halbkugel wohnen.
ie in unserm Meridian, folglich unter derselben Länge,
nter einer gleich großen aber ungleichnamigen oder südlichen
reite wohnen, heißen **Gegenwohner**. Sie haben mit
ns einerley Tages- aber entgegengesetzte Jahreszeiten.
rsteres, weil bey uns und ihnen die Sonne im Meridian
gleichem Augenblick Mittag macht, und letzteres, weil sie
Ansehung unseres Aufenthalts, jenseits des Aequators
egen. Endlich diejenigen, die mit uns unter einerley nörd-
cher Breite oder auf einem gleichen Parallelkreise, aber auf
em jenseits des Pols liegenden Theil unsers Meridians woh-
en, werden **Nebenwohner** genannt, und diese haben mit
ns einerley Jahres- aber entgegengesetzte Tageszeiten. Er-
teres weil sie in unserm Parallelkreise, und letzteres weil sie
uf diesem Parallelkreise 180 Grad oder 12 Stunden in Zeit
on uns liegen. Siehe §. 41. und 46. Unterm Aequa-
or der Erde giebt es keine **Gegenwohner**, sondern nur
Nebenwohner und **Antipoden** zugleich; unter beyden
Polen fallen die **Nebenwohner** weg, dahingegen die **Ge-
genwohner** und **Antipoden** zusammen.

§. 45.

Da nun z. B. für **Berlin** die geographische Länge 31°
, und die nördliche Breite $52\frac{1}{2}°$ ist, so läßt sich nach dem

vorigen folgendes leicht finden: Die **Gegenfüßer** von Berlin müssen unter dem 211° 2′ der Länge und $52\frac{1}{2}$° südl. Breite wohnen. Diese Gegend liegt nach der beygefügten Erdcharte im Südmeer ostwärts von der südlichen Spitze der mittägigen Neuseelandsinsel. Die **Gegenwohner** von Berlin werden unterm 31° 2′ der Länge und $52\frac{1}{2}$° südlicher Breite anzutreffen seyn. Dieß fällt im äthiopischen Weltmeere südwestwärts unter der südlichsten Spitze von Afrika. Die **Nebenwohner** dieser Stadt liegen unterm 211° 2′ der Länge und $52\frac{1}{2}$° der nordlichen Breite, welche Gegend gleichfalls im Weltmeere liegt, nemlich im großen Ocean nordlich zwischen Asien und Amerika, zunächst unterhalb der Fuchsinseln.

§. 46.

Bereits im 55sten und 56sten §. der 2ten Abth. ist von dem Unterschiede der Mittagscircul die Rede gewesen. Nimmt man hiezu den Unterricht über die geograph. Länge in den § 38. 39. und 40., so ist folgendes sehr begreiflich: Daß nemlich zwey Meridiane im Aequator sowol als in allen seinen Parallelkreisen zwar nicht gleich große (§. 42.), aber doch eine gleiche Anzahl Grade zwischen sich haben, welche in Zeit verwandelt, (nemlich 360° oder den ganzen Umfang aller dieser Kreise auf 24 Stunden als die Umwälzungszeit der Erde gerechnet) den Zeit- oder Stundenunterschied beyder Mittagscircul geben, das ist: wie viele Stunden, Minuten oder Secunden der eine früher oder später als der andere Mittag, oder eine jede andere Tageszeit zählt. Um eine gegebene Anzahl dieser Grade, Minuten und Secunden des Aequators oder seiner Parallelen, das sind überhaupt **die Grade der Länge**, in Zeit zu verwandeln, darf man selbige nur (da auf jeden Grad 4 Minuten Zeit gehen) mit 4 multipliciren und die Secunden als **Tertien** (der 60ste Theil einer Secunde, die aber nie

mals gerechnet werden) die Minuten als **Secunden** und die Grade als **Minuten** in Zeit anrechnen. Z. B. 56 Grad 13 Minuten 12 Secunden im Bogen oder der geographischen Länge geben multiplicirt mit 4, 224 Min. 52 Sec. 48 Tertien in Zeit, oder 3 Stunden 44 Minuten 52 Secunden 48 Tertien. Eben so leicht läßt sich eine gegebene Zeit (die Stunden vorher in Minuten reducirt) durch die Division mit 4 im Bogen der geographischen Länge verwandeln, wenn man umgekehrt die sich dadurch ergebenden Minuten als **Grade**, die Secunden als **Minuten** und die Tertien als **Secunden** des Bogens ansieht: Als 6 St. 12 Min. 16 Sec. 20 Tertien oder 372 Min. 16 Sec. 20 Tertien Zeit, dividirt mit 4, geben 93 Grad 4 Min. 5 Secunden.

§. 47.

Der Zeitunterschied zweyer Meridiane ist also in allen Parallelkreisen genau gleich groß, der Weg zwischen beyden mag der größte wie unterm Aequator, oder sehr klein wie zunächst bey den Polen herum seyn. Meridiane, die 15 Grad auf dem Aequator oder seinen Parallelen von einander liegen, oder sich in den Polen unter diesem Winkel durchschneiden, haben **eine Stunde Zeitunterschied** zwischen sich. Nun hat aber nur auf dem Aequator ein Grad 15 Meilen, folglich muß man längst diesen größten Kreis 15 mal 15 oder 225 Meilen fortgehen, um diesen Zeitunterschied zu bemerken; allein nach der Tafel im §. 42. hat ein Grad unterm 52sten Grad der Breite nur 9,235 Meilen, und man braucht auf dem dortigen Parallelkreise nicht mehr als 15 mal 9,235 oder 138½ Meilen zurückzulegen, um den Meridianunterschied von einer Stunde zu haben, und eben so unterm 80sten Grad der Breite nur 15 mal 2,605 = 39 Meilen *). Da sich also

*) Hieraus folgt gleichfalls, daß sich ein jeder Ort bey der 24stündigen Umdrehung der Erde in einer Stunde unter dem Aequa-

dieses aus jener Tafel leicht für alle Breiten berechnen läßt, so soll noch im Gegentheil folgende Tafel zeigen, was der Weg von einer **geographischen Meile** = 1971,75 rheinl. Ruthen oder 23661 rheinl. Fuß auf dem Aequator und den Parallelkreisen von 5 zu 5 Grad der geographischen Breite für einen Zeitunterschied der Meridiane verursacht.

Breite.	Zeitunterschied.	Breite.	Zeitunterschied.	Breite.	Zeitunterschied *).
Grad.	Secunden.	Grad.	Secunden.	Grad.	Secunden.
0	16,0	30	18,5	60	32,0
5	16,1	35	19,5	65	37,9
10	16,2	40	20,9	70	46,8
15	16,4	45	22,6	75	61,8
20	17,0	50	24,9	80	92,0
25	17,7	55	27,9	85	184,0

tor 225; unterm 52sten Grad der Breite $138\frac{1}{2}$ und unterm 80sten Grad 39 Meilen in seinem Parallelkreise fortschwingen müsse.

*) Daher kann in großen Städten auch der Unterschied der Meridiane für genaue astronomische Beobachtungen schon merklich werden. Z. B. der größte Durchschnitt von Berlin erstreckt sich vom Unterbaum ostsüdostwärts bis zum Oberbaum auf 1422 rheinl. Ruthen, und die Meridiane dieser beyden Gränzpunkte liegen etwa 1320 rheinl. Ruthen aus einander. Da nun nach der Tafel unter der Berliner Breite oder Polhöhe von $52\frac{1}{2}$ Grad $26\frac{1}{2}$ Secunden Unterschied der Meridiane auf eine Meile oder 1971,8 Ruthen = 23661 Fuß gehen, so beträgt solcher auf 1320 Ruthen 18 Secunden. Demnach macht die Sonne in Berlin beym Oberbaum 18 Secunden früher Mittag als beym Unterbaum. Auf eine jede Zeitsecunde der Länge oder des Unterschiedes der Meridiane unter der Berliner Polhöhe gehen 893 Fuß, oder der 26,5 Theil einer Meile, den $\frac{23661}{26\frac{1}{2}}$ Fuß = 893, und daher auf jede Bogensecunde nur $\frac{893}{15} = 59\frac{1}{2}$ Fuß.

§. 48.

Da die Grade der geographischen Länge von Westen gegen Osten gerechnet werden, die Erde sich aber nach eben dieser Gegend in 24 Stunden um ihre Axe wälzt, und die Sonne deswegen von Osten her zu kommen und nach Westen hin zu rücken scheint, so folgt, daß die Mittags- und eine jede andere Tagesstunde sich in der Richtung wie die Zahl der Grade der Länge abnimmt, das ist von Osten gegen Westen, unter den Meridianen der Erde nach und nach einstellen. Oerter demnach, die eine geringere Länge haben *), müssen für einen jeden Augenblick frühere Stunden zählen, als die, deren Länge größer ist. Erstere liegen nemlich allemal westlich von den letztern. Die geographische Länge eines Orts zeigt daher zugleich an, um wie viele Zeit der erste Meridian, oder der Meridian von Ferro, später Mittag hat, als der Meridian des gegebenen Orts. Z. B. Berlin liegt unterm 31 Grad 2 Min. der Länge, diese tragen 2 Stunden 4 Min. 8 Sec. in Zeit aus, folglich, wenn Berlin 12 Uhr Mittag hat, so zählt man unterm ersten Meridian erst 9 Uhr 55 Min. 52 Sec. Vormittag. Oder wenn die Sonne in der Ebene dieses ersten Erdmeridians ist, so weiset eine jede nach der Sonne richtig gestellte Uhr in einem jeden Meridian die in Zeit verwandelte geographische Länge desselben.

§. 49.

Da die Sonne für einen jeden Augenblick nur über einem einzigen auf einer und derselben Seite der Pole liegenden Halbcircul eines Erdmeridians oder in dessen bis zum Firmament erweiterten Ebene, woraus sich dort der Universal-

*) Rückwärts, oder von Osten nach Westen gerechnet, nimmt die Länge beständig ab, wenn ihre Grade auch von 5 zu 355 übergehen.

meridian bildet, steht, so trifft auch nur unter ih
12te Mittagsstunde ein. Nun rücken aber durch die Umw
der Erde alle übrige Meridiane von Westen her unter
allgemeinen Meridian, worin die Sonne steht, durch
lich müssen die schon vorher durchgegangenen Meridian
sind die östlichen, bereits Nachmittags=, die nachfol
westlichen aber erst Vormittagsstunden zählen; endlich
jenseits der Pole, dem Halbcircul vom Meridian, wor
Sonne steht, entgegenliegenden Hälfte muß es Mitte
seyn. Hieraus folgt, daß die vier Tageszeiten, **Mo
Mittag, Abend** und **Mitternacht** allemal zugleich
zwar zwischen zwey ganzen Meridiankreisen, die sich in d
len unter rechten Winkeln durchschneiden, oder deren Hal
90° von einander liegen, auf dem Erdboden anzutreffe
Steht die Sonne z. B. im Berliner Meridian, so muß
nach in demselben Augenblicke unterm 31 Grad 2 Mi
Länge überall Mittag, unterm 301 Grad 2 Min. (90
westlich) 6 Uhr Morgens; unterm 121 Grad 2 Min. (90
östlich) 6 Uhr Abends, und unterm 211 Grad 2 Min.
Grad östlich oder westlich) 12 Uhr Nachts seyn. Oder
Berlin den 6. October 10 Uhr Abends, so ist es unterm 301
2 Min. 4 Uhr Abends den 6ten, unterm 121 Grad 2
4 Uhr Morgens den 7ten, und unterm 211 Grad 2 Min.
Morgens den 6ten oder 7ten October, nachdem man 12
den west= oder ostwärts herumrechnet. Hieraus erhelle
auch **gestern** und **heute** zugleich auf dem Erdboden
treffen sind.

§. 50.

Ein beständig gegen Morgen oder Osten Reisender
daher, nach jeden 15 Graden, die er, nicht nach der Länge
Weges, an einem größten Kreise der Erde, sondern zw

zweyen Meridianen, also im Bogen des Aequators oder seiner Parallelen gerechnet, zurücklegt, unter einen Meridian kommen, in welchen die Sonne eine Stunde früher als in den Meridian des Orts seiner Abreise kömmt. Er wird also nach und nach Oerter antreffen, wo die Sonne nach seiner mitgenommenen und nach dem Meridian seines Orts richtig gehenden Uhr um die 11te, 10te, 9te rc. Stunde des Vormittags, und also immer früher den Mittag macht oder im Meridian erscheint. Setzt er nun seine Reise um die ganze Erdkugel fort, so folgt, daß er bey seiner Rückkehr 24 Stunden oder einen ganzen Tag mehr rechnen muß; das Gegentheil erfolgt, wenn die Reise gegen Westen geschieht, weil die Sonne in den westlichen Meridianen immer später ankömmt. Dergleichen Erfahrungen waren den ersten Erdumseglern sehr unerwartet und verursachten eine nicht geringe Verwunderung und bey einigen die sichere Vermuthung eines Fehlers in den gehaltenen Tageregistern.

§. 51.

Ferdinand Magellan und seine Begleiter z. B. segelten den 10. August 1519 aus Spanien beständig westwärts, und einige der letztern, deren Anführer **Cano** war, kamen, nachdem sie mit dem einzigen übrig gebliebenen Schiffe, Victoria, die Erdkugel oder alle Meridiane derselben nach dieser Richtung durchschifft hatten, von Osten her nach Spanien den 7. September 1522 zurück; nach der Reisenden Rechnung aber war es der 6. September. — Die westwärts reisenden Erdumfahrer zählen demnach allemal bey ihrer Zurückkunft einen Tag weniger, als an dem Orte ihrer Aussegelung, weil ihnen die Sonne gleichsam zurückgeblieben; hingegen die ostwärts segelnden einen Tag mehr, weil sie dem scheinbaren Lauf der Sonne gleichsam entgegen gekommen. Zwey Schiffe

demnach, davon der eine ost- der andere westwärts um die Erde segelten, würden bey ihrer Rückkehr in einen und denselben Hafen zwey Tage in der Zeitrechnung von einander verschieden seyn.

§. 52.

Die Beobachtung und Berechnung der geographischen Länge und Breite der Oerter ist eine von den Hauptbeschäftigungen des praktischen Astronomen. Die erhabene Sternkunde ist nicht allein zur Erfindung der genauen Figur und Größe der Erdkugel unentbehrlich, sondern mit ihrer Beyhülfe erlangen wir auch eine vollständige Kenntniß von der richtigen Lage, Gestalt, Größe und dem Umfange der Länder, Meere, Küsten und einzelnen Oerter des Erdbodens, die allein durch die geographische Länge und Breite bestimmt werden können, und alsdann bey Verfertigung genauer Land- und Seecharten, wie der Erdgloben, zum Grunde liegen.

§. 53.

Um die geographische Breite oder Entfernung eines Orts vom Aequator zu finden, darf man nur seine Polhöhe mit einem **Quadranten, Spiegelsextanten** oder die in neuern Zeiten vorgeschlagenen **Vollkreise** zu bestimmen suchen, weil diese mit jener einerley ist, §. 41. Diese Polhöhe wird gewöhnlich auf zweyerley Art gefunden, nemlich: 1) durch Meridian-Höhen-Beobachtungen derjenigen Sterne, die in der Nachbarschaft des sichtbaren Pols stehen und nicht untergehen; 2) durch Beobachtung der mittägigen Sonnenhöhe, vorausgesetzt, daß die Abweichung der Sonne bekannt sey. Bey der erstern Methode wird die Höhe eines solchen Sterns gemessen, wenn er im Meridian einmal gerade über dem Pol und nach 12 Stunden gerade unter dem Pol culminirt. Von

er größten Höhe wird die kleinste abgezogen, der Rest in die Hälfte getheilt und zur kleinsten Höhe addirt oder von der größten subtrahirt, so ergiebt sich in beyden Fällen die Polhöhe. Es sey Fig. 9. VR der Horizont des Orts r, GH der Durchschnitt eines Kreises, in welchem ein Stern um den Pol N in 24 Stunden läuft, die beobachtete größte Höhe desselben RG und die kleinste RH, so ist RG — RH = HG und RG — ½ HG oder RH + ½ HG ist = RN die gesuchte Polhöhe. Bey der zweyten Methode sey für denselben Ort, VC die beobachtete Mittagshöhe der Sonne C; AC sey ihre bekannte Abweichung, so ist in diesem Fall VC — AC = VA = der Höhe des Aequators; diese von 90 Grad abgezogen, läßt allemal die gesuchte Polhöhe übrig *).

§. 54.

Die geographische Länge eines Orts, oder der Zeitunterschied der Meridiane zweyer Oerter läßt sich hingegen nicht so leicht und bequem, auch schwerlich so genau, wie die Breite finden, weil erstlich am Himmel gegen Osten und Westen keine dergleichen Punkte, wie die Pole, vorkommen, die für einen jeden Ort eine unveränderliche Lage gegen den Horizont behalten, so daß man bloß, wie zur Bestimmung der Breite, ihre Höhe messen dürfte, und dann, weil hiebey eigentlich nur gefunden werden kann, wie viel der eine Ort

*) VZR oder der halbe Umfang des Meridians über dem Horizont beträgt 180°, A liegt von N, nemlich der Aequator vom Pol 90°, folglich müssen RN + AV, das ist, die Pol- und Aequatorhöhe zusammengenommen, gleichfalls 90° ausmachen. Wenn man folglich die eine weiß, so ist auch die andere bekannt. Dann kömmt auch ZN mit AV und ZA mit RN überein, oder der Abstand des Pols vom Scheitelpunkte ist allemal der Aequator- und der Abstand des Aequators vom Scheitelpunkte der Polhöhe gleich.

mehr oder weniger in der Zeit als der andere zählt; (§. 47. und folg.) ein Fehler in der Zeitbestimmung aber einen 15 mal größern im Bogen oder in Graden, Minuten und Secunden der Länge veranlaßt. (§. 46.) Hiezu werden nun besondere an beyden Oertern von zwey Astronomen zugleich angestellte sehr genaue astronomische Beobachtungen erfordert. Himmelsbegebenheiten, die für beyde Beobachter in einem gleichen Augenblick anfangen und aufhören, sind geradehin zur Auffindung des Zeitunterschiedes der Meridiane brauchbar. Dergleichen sind: die **Mondfinsternisse** und die Verfinsterung der **Jupiterstrabanten**. Beobachtungen der **Sonnenfinsternisse**, der **Bedeckungen der Fixsterne und Planeten vom Mond**, und der Abstände des Mondes von bekannten Fixsternen können gleichfalls hiezu dienen, erfordern aber noch besondere zum Theil weitläuftige Rechnungen, die in der Astronomie gelehrt werden.

§. 55.

Da der **Mond** bey seinen **Verfinsterungen** sein Licht im Schatten der Erde wirklich verliert, so werden solche für alle Völker, die ihn während derselben über dem Horizont haben, und dieß findet für mehr als die halbe Erdoberfläche statt, in einem und demselben Augenblicke anfangen und aufhören. Gesetzt nun, man bemerkt an einem Orte, nach einer für den Meridian desselben völlig richtig gehenden Uhr, den Anfang einer Mondfinsterniß genau um 7 Uhr 12 Min. Abends, und an dem andern Orte zählt man alsdann nach dessen richtigen Sonnenzeit schon 10 Uhr 20 Min. Abends, so weiß man sogleich bloß aus dem Unterschiede dieser beobachteten Zeit, nach den vorhin beygebrachten Gründen, daß der letztere Ort vom erstern um 3 Stunden 8 Min. im Meridian oder 47 Grad in der Länge östlich liegt. Allein dieß ist nur der Unterschied

rer Meridiane oder ihrer geographischen Länge in Zeit. Wird diese mit 15 multiplicirt oder in Grade, Minuten und Secunden verwandelt, so ergiebt sich dieser Unterschied der geographischen Länge im Bogen. Die geographische Länge selbst aber oder der Meridianabstand vom ersten Meridian in Zeit und Bogen wird nicht eher bekannt, als bis man diesen Abstand von dem einen oder andern dieser Oerter weiß. Wäre also z. B. der erstere Ort Paris, dessen geographische Länge oder Entfernung vom ersten Meridian 20 Grad ist, so müßte der andere Ort unter dem 67sten Grad der Länge liegen.

§. 56.

Die Ein- und Austritte der Trabanten des Jupiters in und aus den Schatten ihres Hauptplaneten, die man durch Fernröhre sehr oft und monatlich verschiedenemal beobachten kann, geschehen auch für alle diejenigen, die den Jupiter über ihrem Horizont haben, in gleichen Augenblicken, und geben auf eine ganz ähnliche Art, wie die Verfinsterungen unsers eigenen Mondes, vielfältige Gelegenheit, den Meridianunterschied zweyer Oerter oder ihre geographische Länge zu finden. Es sind auch seit der Entdeckung dieser vier Trabanten (im Jahr 1610) durch viele in allen Welttheilen angestellte Beobachtungen ihrer Verfinsterungen, unsere Land- und Seecharten ungemein verbessert worden, wozu selbst unser eigener Mond nur selten Gelegenheit darbietet, da er sich jährlich gewöhnlich nur zweymal verfinstert; es finden sich außerdem auch Schwierigkeiten, den Anfang und das Ende, oder die Berührung eines Mondflecken vom Erdschatten, bey den Mondfinsternissen bis auf kleine Zeittheile genau zu finden, da der Rand des Erdschattens hiezu nie scharf genug begränzt erscheint. Auch bey den Beobachtungen der Verfinsterungen der Jupiterstrabanten ist es ein schlimmer Umstand,

daß die Trabanten nur nach und nach in und aus den Schatten des Planeten treten, so daß durch Fernröhre von verschiedener Güte, beobachtet, der Augenblick der ersten oder letzten Erscheinung der Trabanten oft auf verschiedene Secunden ungewiß bleibt.

§. 57.

Die Sonnenfinsternisse und die Bedeckungen der Fixsterne vom Mond sind eigentlich nur **Erscheinungen**, die vom nahen Monde verursacht werden, der sich alsdann zwischen uns und der viel weiter entlegenen Sonne oder einem Sterne stellt, und da der Mond von verschiedenen Orten der Erdoberfläche aus betrachtet, sich, vermöge seiner Parallaxe, zu einer und derselben Zeit an verschiedenen Punkten des Firmaments zeigen kann, so trifft der Anfang und das Ende einer Sonnenfinsterniß oder der Ein- und Austritt eines Sterns hinter den Mond nicht für alle Erdbewohner, die diese Himmelskörper alsdann über dem Horizont haben, in gleichen Augenblicken ein, und bloß der an zweyen Oertern beobachtete Zeitunterschied derselben kann also nicht als der Unterschied der Meridiane angesehen werden. Man kann aber trigonometrisch berechnen, wie viel durch diese scheinbare Verrückung des Standes des Mondes, die Erscheinung an einem jeden Orte wirklich früher oder später, als aus dem Mittelpunkte der Erde, gesehen wird, und dann hiernach den Zeitunterschied beyder Meridiane herausbringen. Das nemliche ist der Fall, wenn aus gemessenen scheinbaren Abständen des Mondrandes von bekannten Fixsternen der Meridianunterschied bestimmt werden soll *).

*) Anweisungen zu Berechnungen der Wirkung der Mondparallaxe oder des Unterschiedes seines scheinbaren auf der Oberfläche der Erde beobachteten und seines wahren für den Mittelpunkt der

§. 58.

dem festen Lande, wo man die astronomischen In=
festsiellen kann, lassen sich die zur Erforschung der
ischen Länge dienenden Himmelsbeobachtungen be=
ruhig anstellen; allein auf der See verursacht dieß
er gewöhnlichen Schwankungen des Schiffs viele
gkeit, und doch ist eine genaue Längenbestimmung
n der Rücksicht noch wichtiger, weil oft das Leben
k vieler Seefahrer davon abhängt, zu wissen, wie
Schiff von dem Hafen der Aussegelung oder sonst
rte, dessen Länge schon bekannt ist, im Meridian=
d entfernt sey. Daher ist die Erfindung der soge=
Meereslänge eine berühmte Preisaufgabe gewor=
eren Auflösung die größten Astronomen und Künstler
inschaftlichem Fleiße gearbeitet haben, und wofür
h die Englische Nation ansehnliche Summen aus=
d ausgezahlt hat. Man kann auch annehmen, daß
gabe bey sorgfältiger Anwendung aller jetzt vorhan=
lfsmittel der Beobachtungs= und Berechnungskunst
nd aufgelöst ist.

§. 59.

entlich kömmt es hierbey auf Folgendes an: **Wenn
fahrer durch eine astronomische Beobachtung
des Meridians weiß, unter welchem sich sein
uf der offenbaren See befindet** *), zu erfah=

berechneten Ortes kommen unter andern vor: in meinen
omischen Jahrbüchern für 1776, 1777, 1782, 1783, 1784,
1793, 1800, 1802, 1804.

*) Zu kann ihm die Beobachtung der auf= und untergehenden
e, ihrer Culmination oder ihrer Höhe außerhalb den Me=
e, und beydes leztere auch bey Sternen, dienen.

ren, wie viel in demselben Augenblicke die Uhr an einem andern Orte sey, dessen geographische Länge bereits genau bekannt ist. Zu dieser letztern Kenntniß könnte nun eine mitgenommene Uhr dienen, die beständig die genaue Sonnenzeit dieses Hafens oder jenes Ortes zeigte; wüßte dann der Schiffer durch vorhin angezeigte Beobachtungsmethoden die richtige Sonnenzeit auf seinem Schiffe, so würde der Zeitunterschied von beyden geradehin den Abstand des Meridians, unter welchem sich das Schiff befindet, von dem Meridian, dessen Zeit die mitgenommene Uhr angiebt, anzeigen, woraus sich nach §. 55. leicht die Entfernung des Schiffs vom ersten Meridian oder die Meereslänge desselben finden läßt. Z. B. ein Englischer Seefahrer findet im Indischen Weltmeere, unter dem 28sten Grad südlicher Breite, durch Messungen von Sonnenhöhen, daß es auf seinem Schiffe . . . . 9 Uhr 48′ Morgens wahrer Sonnenzeit sey.

Seine mitgenommene Seeuhr zeigt in selbigem Augenblicke, daß London erst 3 — 58′ Morgens zählt *), so giebt der Zeitunterschied 5 St. 50 Minuten an, daß er 5 St. 50 Min. oder 87° 30′ vom Londner Meridian ostwärts sich befindet.

Da nun die Länge von London 17° 34′ ist so ist die gesuchte geographische Länge des Schiffs 105° 4′.

Es segelt also zwischen Madagaskar und Neuholland.

§. 60.

Allein eine solche vollkommene Seeuhr, deren Gang bey allen Schwankungen des Schiffs und der außerordentlich ver-

*) Die Seeuhr kann nur mittlere Zeit angeben, welche also vorher auf wahre Sonnenzeit zu reduciren ist.

änderlichen Lufttemperatur aller Himmelsstriche in verschiedenen Monaten völlig gleichförmig bleibt, werden die größten Künstler nicht zu Stande bringen können; doch ist man schon sehr weit hierin gekommen. Harrison, ein englischer Uhrmacher, ist besonders durch seine Seeuhren oder Zeitmesser berühmt geworden. Er überreichte zuerst im Jahre 1762 der über die Untersuchung der Meereslänge vom Parlament niedergesetzten Kommission eine dergleichen Uhr, und der erste Versuch, der damit auf einer Seereise gemacht wurde, fiel so glücklich aus, daß Harrison fürs erste 10000 Pfund Sterling zur Belohnung erhielt. Allein als nachher der königliche Astronom, Maskelyne, diese Uhr auf einer sechswöchentlichen Seereise zur Prüfung mitnahm, fand er gewisse Unrichtigkeiten in ihrem Gange, bey welchen sie die Länge bis auf einen ganzen Grad unbestimmt lassen sollte, daher wurde dem Harrison die andere Hälfte einer Belohnung von 20000 Pfund Sterling, die durch eine bereits unter der Königin Anna publicirten Parlamentsakte demjenigen versprochen war, der die Meereslänge bis auf einen halben Grad zu bestimmen Mittel erfinden könnte, versagt. In Frankreich haben sich auch Berthoud, le Roy und andere durch Verfertigung sehr genauer Seeuhren bekannt gemacht, die auf Seereisen mitgenommen und geprüft worden; allein bis jetzt ist keinem der Preis, den die französische Akademie im Jahre 1767 darauf gesetzt, ertheilt. In England verfertigen Arnold, Emery, Mudge und mehrere große Künstler, nach neuen und sinnreichen Methoden, ganz außerordentlich richtig gehende Seeuhren, auch Chronometer oder tragbare Zeitmesser, (äußerst richtig gehende Taschen-Secundenuhren) die auf der See und auf dem Lande zur Erfindung der Länge und zu astronomischen Beobachtungen ungemein brauchbar sind. In Deutschland hat Herr Armand zu Rendsburg Seeuhren zu

Stande gebracht, und in Dresden verfertigt in Nebenstunden Hr. Bergrath Seyffert, Taschen-Chronometer von seiner eigenen Erfindung *).

§. 61.

So äußerst bequem auch der Gebrauch der Seeuhren zur Erfindung der richtigen Meereslänge immer seyn mag, so ist es doch sehr bedenklich, die Wohlfahrt der Seefahrer einer solchen, schon auf dem festen Lande, geschweige denn auf einem Schiffe mancherley Zufällen unterworfenen Maschine gänzlich und allein anzuvertrauen. Dann kann auch die geringste tägliche Abweichung einer Uhr, auf langen Seereisen einen sich nach und nach anhäufenden gefährlichen Irrthum in der Zeitbestimmung verursachen. Gesetzt die Uhr wiche aus den so eben und im vorigen §. genannten Ursachen, nach 24 Stunden nur um 6 Secunden ab, so würde diese geringscheinende Abweichung nach einer Reise von 4 Monaten, 12 Minuten austragen, und daher 3 Grad Unrichtigkeit in der Längenbestimmung hervorbringen. Der Ort, wo sich das Schiff in der See befindet, würde hiernach zufolge der Tafel im 42 §. z. B. unterm Aequator bis auf 45, und unterm 50sten Grad der Breite bis auf 29 Meilen ungewiß bleiben.

§. 62.

Man ist deswegen genöthigt gewesen, sich dagegen den immer richtigen Lauf der Himmelskörper hiebey bestmöglichst zu Nutze zu machen, und da derselbe jetzt mehr als jemals bekannt ist, so geben die astronomischen Jahrbücher, welche die jährlichen Himmelsbegebenheiten umständlich und genau im

*) S. meine astronom. Jahrbücher für 1787. 1788. 1789. 1792. 1793. 1794. 1795. 1797.

im voraus berechnet, enthalten, *) vielfache Gelegenheit zur Erfindung der Meereslänge. Bey einigen wird bloß, wie schon vorhin bemerkt worden, der auf der See beobachtete Zeitunterschied der Erscheinung derselben, so gleich dem Meridianabstand des Schiffs von einem der bekannten Meridiane, für welche diese Jahrbücher berechnet worden, angeben; bey andern kommt man durch eine, wiewol umständlichere Berechnung, gleichfalls zu diesem Zweck. Die Astronomen haben endlich, seit dem der berühmte **Tobias Mayer** die Mondtafeln zu der hiezu erforderlichen Genauigkeit gebracht, **Mason**, **Bürg** und andere sie noch mehr verbessert, vorgeschlagen, den täglich von 3 zu 3 Stunden im englischen Schiffskalender und der Pariser *Connoissance des tems* berechneten Abstand der Sonne vom Monde oder des letztern von bekannten Fixsternen hiezu zu gebrauchen; und da diese Methode als sehr zuverläßig erkannt worden, so hat man dem Seefahrer die Methoden, nach welcher er vermittelst Ausmessungen des Abstandes bekannter Fixsterne vom erleuchteten Mondrande, die Länge zur See findet, auf alle mögliche Art erleichtern, die hiezu nöthigen Beobachtungswerkzeuge besonders für ihn einrichten und zu ihrem bequemern Gebrauch Mittel vorschlagen müssen **).

*) Dergleichen sind: die Pariser *Connoissance des tems*, der Londner *Nautical Almanac*, die Wiener Ephemeriden, und die astronomischen Jahrbücher, die ich seit dem Jahre 1773 jährlich herausgebe, wovon die Bände bis 1805 bereits erschienen sind. Sie enthalten zugleich eine Sammlung der neuesten in die astronomischen Wissenschaften einschlagenden Abhandlungen, Beobachtungen und Nachrichten.

**) S. hierüber das Nähere in *Bouguers Nouveau traité de navigation;* Röhls Anleitung zur Steuermannskunst, und meiner Erläuterung der Sternkunde, zweyte Ausgabe vom Jahr 1793. §. 760. und folg.

§. 64.

Auf dem festen Lande ist die geographische Länge und Breite seit kurzem gleichfalls ein Gegenstand der fleißigsten Nachforschungen geworden. Es werden alle vorfallende Himmelsbegebenheiten von den Astronomen aller Gegenden bestmöglichst hierzu benutzt. Seit einiger Zeit werden die von **Hadley** im Jahr 1731 zuerst erfundenen Spiegel-Sextanten, die jetzt in London besonders von **Troughton** und **Dollond** sehr sauber und richtig verfertigt werden, und die man sonst nur auf der See brauchte, mit künstlichen Horizonten mancher Art, mit tragbaren Zeitmessern oder Chronometern verbunden, auch auf dem Lande zur Beobachtung der Sonnen- und Polhöhen, zur Ausmessung der Mondesdistanz, nach dem neuesten Vorschlage, zur Zeitbestimmung und mit allen dem zu geographischen Ortsbestimmungen bestens angewendet. Ich muß aber hier in Betreff der nähern Anweisung zum Gebrauch der Sextanten, künstlichen Horizonte und Chronometer auf andere Bücher verweisen *).

§. 65.

Ob nun gleich die Astronomie viele Mittel darbietet, die geographische Länge und Breite aller Oerter, Inseln, Küsten, Vorgebirge rc. zu Lande und Wasser durch Beobachtungen am Himmel zu finden, so wird doch noch die Lage der mehresten, besonders in entlegenen Gegenden, aus Mangel an Beobachtern, genauen Instrumenten und andern Erforder-

*) S. Bohnenbergers Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung vorzüglich vermittelst der Spiegel Sextanten. 8. Götting. 1795. v. Ende geographische Ortsbestimmungen. 8 Celle 1801. mehrere Bände meiner astronomischen Jahrbücher und die 3 bisher erschienenen dazu gehörigen Suppl. Bände.

nissen, nur nach den oft sehr unsichern Angaben und Schätzungen der Reisenden und Seefahrer angenommen. Ja selbst bey der mehrmals und wirklich nach astronomischen Methoden bestimmten Länge und Breite mancher Städte eines bekannten Landes fanden sich bisher, vornemlich in der Länge, noch zu merkliche Unterschiede, die von der mehrern oder mindern Genauigkeit der Beobachtungswerkzeuge, der Beobachter selbst und ihrer gebrauchten Methoden herrührten. *) Es ist also noch vieles bey der Untersuchung der geographischen Lage nachzuholen, und es bleibt der Wunsch des Geographen, daß die Astronomen bey diesem Geschäfte immer mehr mit allen erforderlichen Hülfsmitteln unterstützt werden mögen, damit einmal der Vorwurf wegfalle, daß wir die Stelle mancher oft ansehnlichen Oerter nach ihrer geographischen Länge und Breite auf der Erde noch nicht so genau wissen, als am Himmel die gerade Aufsteigung und Abweichung mancher Sterne der sechsten Größe **).

*) S. die kritische Charte von Deutschland, welche Tob. Mayer im Jahr 1750 herausgegeben, worin er viele Oerter nach seiner, de l'Isle und Homanns Bestimmung angesetzt.

**) Doch muß man auch die Kritik hierin nicht zu weit treiben. Bey astronomischen Angaben und Berechnungen ist oft die geographische Lage eines Ortes bis auf einzelne Zeit- und Bogen-Secunden genau zu wissen, nützlich und nothwendig; allein beym Entwurf geographischer Charten, und wenn sie auch zu den speciellsten gehören, ist eine solche Genauigkeit nicht erforderlich, weil man sie nicht auf dem Papier darzustellen vermag. Z. B. auf einer Charte von der Mittelmark im größten Format, nimmt eine deutsche Meile noch nicht einen Zoll oder 12 Linien ein. Wäre nun die Lage Berlins bis auf 10 Sec. in Breite und Länge unbestimmt, so würden solche nach den in §. 1 und 47 vorkommenden Tafeln kaum $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ Linien im Raum, fast nur einen Punkt, betragen. Bey der Zeichnung einer

§. 66.

Folgende Tafel zeigt die geographische Länge und Breite von nahe an 1200 der vornehmsten Städte, Vorgebirge, Häfen und Inseln auf der Land- und Meeresoberfläche unsers Erdballs, wobey größtentheils die neuesten astronomischen Beobachtungen zum Grunde liegen. *) Paris oder die dortige National-Sternwarte ist unter den 20sten Grad der Länge gesetzt.

Charte von einem großen Lande oder von einem ganzen Welttheil, braucht man zur richtigen Darstellung der Oerter, ihre geographische Lage, nur bis in Minuten oder in Theilen von Graden zu wissen. Auf einer durch Meridiane und Parallele des Aequators, also nach geographischer Länge und Breite netzförmig eingetheilten Land-Charte im Gegentheil, die nur einen Bezirk von wenigen Meilen enthält, darf nur etwa ein Ort astronomisch bestimmt und richtig eingetragen seyn. Die Läge und Entfernung aller übrigen gegen und von demselben wird durch geodätische, das sind gehörige Land- und Feldvermessungen, sicherer und genauer herausgebracht, als durch astronomische Beobachtungen.

*) Verzeichnisse dieser Art stehen auch in Herrn Prof. Röhls astronomischen Wissenschaften, 2ter Theil; in der Pariser *Connoissance des tems*; in Herrn Pfennigs Anleitung zur Kenntniß der mathem. Erdbeschreibung; im zweyten Bande der logarithmisch-trigonometrischen Tafeln des Herrn Baron von Vega, Leipz. 1797; in des Freyherrn v. Zach Allgemeinen geographischen Ephemeriden und in dessen Monatl. astronomischen Correspondenz; in meinen astronomischen Jahrbüchern und meiner Beschreibung einer allgemeinen Weltcharte in zwey Hemisphären. Das gegenwärtige ist aus allen diesen gesammelt worden.

Vierter Abschnitt.

Geographische Orts-Bestimmungen.

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
I.						
Europa.						
§. 67.						
Deutschland, Schlesien, Böhmen, Mähren.						
Altburg.	26	22	30	48	43	27
Augsburg.	28	33	30	48	21	41
Bayreuth.				49	56	51
Bechin, in Böhmen.	32	8	0	49	18	9
Berlin, Sternwarte.	31	2	15	52	31	44
Brandenburg.	30	33	0	52	27	0
Braunschweig.	28	9	15	52	15	43
Bremen.	26	27	7	53	4	37
Breslau.	34	42	38	51	6	30
Brocken, der Berg.	28	16	20	51	48	29
Bruchsal.	26	12	20	49	6	45
Brünn.	34	15	6	49	11	28
Canstadt.	26	48	20	48	47	45
Carlsruh.	26	0	30	48	59	55

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Cassel.	27	15	3	51	19	20
Celle, Schloßthurm. . .	27	42	48	52	37	28
Clausthal. . . .	28	0	17	51	48	30
Cleve.	23	46	51	51	47	40
Coburg.	28	38	4	50	15	54
Cremsmünster. . . .	31	47	53	48	3	36
Crevelt.	24	13	57	51	20	11
Curhaven, die Baake. .	26	23	38	53	53	0
Darmstadt. . . .	26	13	30	49	56	24
Delmenhorst. . . .	26	16	12	53	3	2
Dillingen, Hofthurm. .	28	10	4	48	34	33
Donauwerth. . . .	28	26	9	48	43	3
Dresden.	31	21	45	51	2	54
Duisburg	24	25	52	51	26	29
Durlach.	26	4	0	48	59	0
Düsseldorf. . . .	24	26	36	51	14	4
Eichstädt.	28	50	21	48	53	30
Eisenach.	28	0	0	50	58	55
Eisgarn, in Oesterreich. .	32	39	41	48	54	1
Ellwangen. . . .	27	42	40	48	57	0
Emmerich. . . .	24	22	58	51	25	17
Ettlingen.	26	1	30	48	56	0
Frankfurt am Mayn. . .	26	15	45	50	7	40
Frankfurt an der Oder. .	32	25	0	52	22	8
K. Franzbrunn bey Eger. .	30	2	31	50	7	2
Freysingen. . . .	29	22	0	48	23	40
Fulda.	27	23	45	50	33	57
Gelnhausen. . . .	26	53	38	50	13	25
Glückstadt. . . .	27	5	10	53	47	47

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Gmünd.	27	23	0	48	48	15
Göttingen. . . .	27	34	30	51	31	54
Gotha, Sternwarte Seeberg.	28	23	45	50	56	17
Grätz.	33	5	45	47	4	9
Greifswalde. . . .	31	13	45	54	6	4
Halberstadt. . . .	28	43	18	51	53	55
Halle.	29	37	47	51	29	5
Hamburg. . . .	27	33	45	53	34	8
Hannover. . . .	27	24	15	52	22	18
Heidelberg. . . .	26	21	23	49	24	43
Heilbronn. . . .	26	48	30	49	7	48
Helgoland. Insel. . .	25	31	22	54	11	34
Hildesheim. . . .				52	9	31
Hochstädt. . . .	28	13	30	48	36	30
Hohenfurt, in Böhmen. .	31	59	15	48	37	24
Hubertsburg. . . .	30	36	7	51	16	56
Jasmund. . . .	31	27	15	54	32	0
Jena	29	17	0	50	56	28
Jever.	25	32	5	53	34	55
Ingolstadt. . . .	29	5	45	48	45	50
Der Inselberg in Thüringen	28	8	0	50	51	35
Inspruck.	29	2	30	47	16	8
Kaufbeuren. . . .	28	16	30	47	53	30
Kaysersheim. . . .	28	27	43	48	45	52
Kehl.	35	35	30	48	34	30
Kempten.	27	58	30	47	44	10
Kiel.	28	0	15	54	22	25
Kranichfeld. . . .	28	51	30	50	51	55
Landeck.	28	12	40	47	8	20

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Langensalze. . . .	28	18	15	51	6	59
Lauenburg. . . .	28	17	3	53	22	1
Leipzig.	30	1	30	51	19	14
Libau.	38	35	15	56	31	36
Lilienthal bey Bremen. .	26	33	30	53	8	34
Lindau.	27	21	0	47	31	44
Linz in Böhmen. . .	31	56	30	48	18	54
Lüneburg. . . .	28	4	37	53	15	8
Magdeburg. . . .	29	19	20	52	8	26
Manheim. . . .	26	7	30	49	28	59
Marburg. . . .	33	21	20	46	34	42
Meiningen. . . .	28	4	15	50	35	25
Memmingen. . . .	27	50	0	47	59	40
Moeurs.	24	17	42	51	27	24
Mühlhausen in Böhmen. .	32	1	45	49	27	33
Mühlhausen in Thüringen.	28	8	30	51	12	59
Mühlheim. . . .	25	17	23	47	48	40
München, in Bayern. .	29	14	0	48	8	20
Neuburg. . . .	28	50	9	48	44	7
Neustadt in Oestreich. .	33	53	17	47	48	27
Neuwerk, Insel in der Elbe.	26	11	9	53	55	19
Nördlingen. . . .	28	8	15	48	51	0
Nordhausen. . . .	28	28	45	51	30	22
Nürnberg. . . .	28	44	0	49	26	55
Nürtingen. . . .	26	59	45	48	37	36
Oldenburg. . . .	25	50	44	53	8	19
Osnabrück. . . .	25	27	30	52	16	14
Osterode.	27	56	39	51	44	15
Petau, in Steyermark. .	33	39	11	46	26	21

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Philippsburg, am Rhein. .	26	6	34	49	14	1
Pollingen. . . .	28	50	27	47	50	24
Prag.	32	4	50	50	5	19
Rastadt.	25	48	20	48	51	0
Regensburg. . . .	29	43	8	48	59	47
Reutlingen. . . .	26	48	20	48	29	15
Rostock.	30	6	15	54	22	0
Rot, Abtey in Bayern. .	29	46	24	47	59	11
Sagan.	32	59	30	51	42	12
Salzburg. . . .	30	41	9	47	47	56
Schmalkalden. . . .	28	6	0	50	44	36
Schwezingen. . . .	26	14	21	49	23	4
Sondershausen. . .	28	30	6	51	22	33
Sonthofen. . . .	27	56	8	47	31	7
Speyer.	26	6	1	49	18	51
Stade.	27	3	15	53	36	5
Stettin.	32	13	30	53	25	36
Stollberg. . . .	28	36	30	51	35	0
Stückhusen, in Ostfriesland	25	20	6	53	13	33
Stuttgard. . . .	26	50	45	48	46	15
Triest.	31	29	0	45	45	15
Tübingen. . . .	26	43	24	48	31	10
Ulm.	27	38	51	48	23	45
Verden.	26	52	15	52	55	19
Warmersdorf, in Sachsen.	30	35	53	51	17	30
Weimar.	29	0	45	50	59	12
Wernigerode. . . .	28	27	13	51	50	34
Wesel.	24	17	6	51	39	38
Wien, Universitäts-Sternwarte.	34	2	30	48	12	36

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Wittenberg. . . .	30	18	15	51	52	30
Wolfenbüttel. . . .	28	11	39	52	8	44
Worms.	26	0	57	49	37	49
Würzburg. . . .	28	1	45	49	46	6
Wurzen, in Sachsen. .	30	24	8	51	22	2

§. 68.

Die Niederlande und Schweiz.

Alkmar.	22	18	20	52	37	11
Alost.	21	41	58	50	56	18
Amsterdam. . . .	22	31	48	52	22	5
Antwerpen. . . .	22	4	5	51	13	23
Avully.	23	39	45	46	10	8
Basel.	25	15	12	47	33	34
Bergen op Zoom. . .	21	56	57	51	29	46
Bern.	25	7	6	46	56	55
Breda.	22	26	9	53	35	29
Brüssel.	22	0	54	50	50	59
Dortrecht. . . .	22	18	17	51	47	52
Dünkirchen. . . .	20	2	23	51	2	11
Enkhuysen. . . .	22	50	0	52	42	22
Fleßingen. . . .	21	14	9	51	26	37
Genf.	23	49	15	46	12	17
Goes.	21	33	5	51	30	18
Gotthard, Berg. . .	26	6	0	46	27	0
Gouda.	22	20	54	51	59	51
Haag.	21	57	0	52	3	15
Harlem.	22	14	30	52	22	16

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Lausanne. . . .	24	25	15	46	31	5
Leiden.	22	7	45	52	8	25
Lüttich.	23	11	27	50	39	22
Lugano.	26	37	18	45	59	56
Luxenburg. . . .	23	50	15	49	37	35
Mastrich. . . .	23	20	46	50	51	7
Mecheln.	22	8	44	51	1	52
Middelburg. . . .	21	18	12	51	30	6
Mont Blanc, Berg. . .	24	24	22	45	41	52
Montrose. . . .	25	32	17	45	55	56
Namur.	22	30	52	50	28	3
Nieuport. . . .	20	24	53	51	7	41
Rotterdam. . . .	22	8	30	51	54	4
Schreckhorn, Berg. . .	25	48	11	46	31	42
Utrecht.	22	44	22	52	5	30
Venloo.	23	50	16	51	22	17
Vevai.	24	32	0	46	26	0
Winterthur. . . .	26	23	0	47	29	0
Zürch.	26	12	24	47	22	13

§. 69.

Frankreich.

Abbeville. . . .	19	29	43	50	7	4
Aire.	17	24	9	43	41	52
Aix.	23	6	32	43	31	48
d'Aix, Insel. . . .	16	29	4	46	1	38
Alençon. . . .	17	45	0	48	25	0
Amiens.	19	57	57	49	53	43
Angers.	17	6	45	47	28	9

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Agde.	21	7	55	43	18	43
Barfleur.	16	24	24	49	40	21
Angouleme. . . .	17	49	1	45	38	57
Antibes, Hafen. . .	24	47	20	43	34	43
Arles.	22	17	24	43	40	28
Arras.	20	25	41	50	17	37
Auxerre.	21	14	6	47	47	57
Avignon. . . .	22	28	10	43	56	58
Barfleur, Leuchtthurm. .	16	23	30	49	41	45
Bayonne. . . .	16	11	19	43	29	15
Beauvais. . . .	19	44	41	49	26	0
Belle-isle. . . .	14	35	0	47	17	17
Besançon. . . .	23	42	46	47	14	12
Beziers.	20	52	24	43	20	23
Bordeaux. . . .	17	5	46	44	50	14
Boulogne. . . .	19	16	33	50	43	33
Bourges. . . .	20	3	45	47	4	59
Brest.	13	12	30	48	22	42
Caen.	17	18	7	49	11	12
Calais.	19	31	1	50	57	32
Cambray. . . .	20	53	32	50	10	37
Carcaßonne. . . .	20	0	49	43	12	54
Chalons-sur-Marne. .	22	1	29	48	57	28
Cette, Leuchtthurm. . .	21	21	46	43	23	42
Chartres.	19	9	5	48	26	54
Cherbourg. . . .	16	2	42	49	38	31
Collioure. . . .	20	45	2	42	31	31
Dieppe.	18	44	29	49	55	34
Dijon.	22	41	50	47	19	25

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S	G.	M.	S.
Evreur.	18	48	54	49	1	30
Granville.	16	3	45	48	50	16
Grenoble.	23	23	34	45	11	42
Havre-de-grace.	17	46	23	49	29	14
Hieres.	23	47	6	43	7	3
Honfleur.	17	53	59	49	25	13
Hoogstraaten.	22	28	45	51	24	44
La-Rochelle.	16	30	58	46	9	33
Limoges.	18	55	53	45	49	44
Lyon.	22	29	9	45	45	52
Marseille.	23	1	45	43	17	49
Meaux.	20	32	30	48	57	40
Metz.	23	50	13	49	7	10
Mirepoix, Sternwarte.	19	32	11	43	5	19
Montauban, Sternwarte.	19	0	51	44	0	50
Montpellier.	21	32	25	43	36	29
Nancy.	23	50	16	48	41	55
Nantes.	16	7	1	47	13	6
Nimes.	21	58	39	43	50	12
Orleans.	19	34	28	47	54	10
Ostende.	20	34	53	51	13	57
Paris, National-Sternwarte.	20	0	0	48	50	14
Perpignan.	20	33	35	42	41	59
Poitiers.	18	0	48	46	34	50
Port-Louis.	14	18	46	47	42	47
Quimper.	13	34	0	47	58	29
Reims.	21	41	48	49	15	16
Rennes.	15	58	58	48	6	50
Rochefort.	16	42	11	45	56	10

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Rhodez.	20	14	17	44	20	59
Rouen.	18	45	44	49	26	27
St. Malo. . . .	15	38	34	48	39	3
St. Marcou. . . .	16	33	4	49	29	52
St. Mathieu. . . .	12	54	6	48	19	34
St. Omer. . . .	19	54	57	50	44	52
Straßburg. . . .	25	24	36	48	34	56
Tarbes.	17	43	59	43	13	52
Toulon.	23	35	26	43	7	16
Toulouse. . . .	19	6	21	43	35	46
Tours.	18	21	32	47	23	46
Troyes.	21	44	34	48	18	5
Valence.	22	33	10	44	55	59
Verdun.	23	2	41	49	9	24
Versailles. . . .	19	47	7	48	48	21
Viviers.	22	20	55	44	29	15

§. 70.

Spanien und Portugal.

Alicante.	17	9	40	38	20	41
Aranjuez. . . .	14	3	38	40	0	0
Aveiro.	9	0	0	40	38	20
Bajoli, Vorgeb. Jns. Min.	21	31	50	40	2	45
Barcelona. . . .	19	50	33	41	22	53
Cabrera, Jnsel. . .	20	38	35	39	7	30
Cadix, Sternwarte. . .	11	22	30	36	32	0
Carthagena. . . .	16	32	24	37	36	36
Coimbra.	9	13	30	40	14	0
Fera, Vorgeb. Jns. Maj. .	21	11	25	39	42	12

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S
Ferrol.	9	27	22	43	29	0
Figuerras. . . .	20	38	25	42	15	58
Finisterre, Vorgebirge. .	8	26	15	42	56	30
Formenton, Vorgeb. Ins. Maj.	20	58	15	39	57	15
Gate, Vorgebirge. . .	15	26	55	36	44	0
Gibraltar, Spitze von Europa.	12	18	44	36	6	30
Ivіza, Insel und Schloß. .	19	8	57	38	53	16
Lagos.	9	0	45	37	6	0
Lissabon, Sternwarte. .	8	31	18	38	42	50
Madrid, großer Platz. .	13	57	40	40	25	18
Malaga.	13	14	15	36	43	30
de la Mola, Vorgeb. von Mahon.	14	59	57	43	28	0
Montserrat. . . .	19	18	45	41	35	30
los Munios. . . .	19	24	15	41	13	13
Ortegal, Vorgebirge. .	9	52	0	43	46	40
Palma, Insel Majorca. .	20	20	15	39	23	30
Palos, Vorgebirge. . .	16	58	45	37	37	15
Parme, Insel Maj. . .	20	20	15	39	23	30
Pasamos. . . .	20	44	45	41	51	10
Peniscola. . . .	18	9	15	40	22	40
Porto, Hafen. . . .	8	58	45	41	11	15
la Roque, Vorgebirge. .	8	14	15	38	46	0
St. Carlos. . . .	18	17	25	40	36	30
St. Sebastian. . . .	15	41	45	43	19	30
St. Sebastian, Vorgebirge.	20	49	15	41	53	20
St. Vincent, Vorgebirge .	8	39	4	37	2	30
Serratrix. . . .	19	26	24	41	56	44
Tariffe, Insel. . . .	12	4	30	36	0	30
Tarragone. . . .	18	59	15	41	8	50

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Tortoze, Vorgebirge. .	18	36	15	40	43	55
Valenzia. . . .	17	21	15	39	28	52
Venta de la Sienita. . .	18	2	30	40	8	35
Vigo.	9	6	15	42	13	20

§. 71.

Italien und benachbarte Inseln.

Ajaccio, Insel Korsika. .	26	23	49	41	55	1
Albano.	30	18	0	41	43	50
Algajola, Insel Korsika. .	26	31	10	42	36	35
Ancona.	31	8	52	43	37	54
Argental, Vorgebirge. .	28	49	24	42	23	25
Arona.	26	12	53	45	45	53
Baradello. Castel. . .	26	45	29	45	47	13
Bastia, Insel Korsika. .	27	6	30	42	41	36
Bergamo. . . .	27	20	11	45	41	51
Bologna. . . .	29	1	15	44	29	36
Bonifacio, Insel Korsika. .	26	49	1	41	23	13
Bozzolo.	28	9	21	45	6	4
Brescia.	27	53	54	45	32	30
Capraja, Insel. . .	27	27	57	43	0	18
Caprera, Insel Sardinien.	27	8	5	41	12	46
Calvi, Insel Korsika. .	26	25	1	42	34	7
Castigliona, Festung. .	28	32	0	42	45	52
Cavalaire. . . .	24	17	55	43	9	24
Cervia.	29	59	28	44	15	31
Cesane.	26	52	30	45	1	2
Civita Vecchia. . .	29	24	30	42	5	24

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Comachio. . . .	29	49	47	44	40	27
Cornetto.	29	23	0	42	15	23
Corte, Insel Korsika. .	26	47	31	42	18	2
Crema.	27	21	42	45	21	29
Cremona. . . .	27	41	57	45	7	43
Fano.	30	39	38	43	51	0
Ferrara.	29	16	10	44	49	56
Fiume.	32	5	30	45	20	12
Florenz.	28	57	30	43	46	30
Genua.	26	38	0	44	23	48
Gorgona, Insel. . .	27	32	55	43	25	46
Guastalla. . . .	28	19	31	44	54	58
Isola bella. . . .	26	11	42	45	53	11
Livorno.	27	56	30	43	33	5
Lodi.	27	10	37	45	18	31
Loretto.	31	14	50	43	27	0
Lugano.	26	37	18	45	59	56
Malta, Insel, in der Stadt.	32	10	30	35	53	41
Mantua.	28	28	10	45	9	16
Milano, Sternwarte. .	26	50	30	45	27	57
Montalto. . . .	31	15	14	42	59	44
Mortori, Insel Sardinien.	27	16	11	41	4	42
Neapolis. . . .	31	53	45	40	50	15
Nizza.	24	55	54	43	41	46
Novara.	26	17	31	45	26	38
Ostia.	29	56	20	41	45	35
Padua, Sternwarte. .	29	32	53	45	23	40
Palermo, Sicilien, Sternwarte.	31	0	45	38	6	44
Parma.	28	0	19	44	48	1

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Pavia.	26	49	33	45	10	47
Perinaldo. . . .	25	22	45	43	52	6
Pesaro.	30	32	21	43	55	1
Piacenza. . . .	27	22	17	45	2	44
Piombino. . . .	28	10	47	42	55	27
Pisa.	28	3	15	43	43	7
Porto=Ferrajo. . .	27	59	20	42	49	6
Porto=Vecchio, Insel Korsika.	26	56	22	41	35	20
Ravenna. . . .	29	50	36	44	25	5
Recanati.	31	11	8	43	25	44
Rimini.	30	12	36	44	3	43
Rom, St. Peter. . .	30	7	40	41	53	54
Siena.	28	50	0	43	22	0
St. Reparata, Sardinien.	26	48	21	41	14	7
Spoleto.	30	23	0	42	44	50
Tavolara, Insel Sardinien.	27	23	13	40	54	46
Terracina. . . .	30	53	7	41	18	14
Tortona.	26	32	38	44	53	26
Turin, Kastel. . . .	25	20	0	45	4	14
Urbino.	30	16	50	43	43	36
Veletri.	30	25	15	41	41	16
Venedig, Markusplatz. .	30	0	45	45	25	35
Verona, Sternwarte. .	28	40	30	45	26	7
Vigevano. . . .	26	31	46	45	18	54
Villa franca, Leuchtthurm.	24	59	15	43	40	20
Viterbo.	29	45	15	42	24	54
Voghera.	26	41	10	44	59	21

§. 72.

Großbritannien, Irland und benachbarte Inseln.

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Aberdeen, Schottland.	15	18	30	57	5	0
Bath, England.	15	18	30	51	22	30
Bracworth, England.	17	25	6	52	14	35
Bembridge, Insel Wight.	16	39	45	50	40	15
Beveſiers, Vorgeb. England.	17	54	56	50	44	23
Blenheim, Schloß, England.	16	19	0	51	50	29
Cambridge, Schloß, England.	17	44	15	52	12	36
Canterbury.	18	44	53	51	18	26
Cavan, Irland.	10	14	30	54	51	41
Cork, Irland.	9	10	45	51	53	54
Dorcheſter, Schloß, England.	15	14	20	50	42	57
Douvre, Schloß, England.	18	59	4	51	7	47
Drak, Insel.	13	26	30	50	21	28
Dublin, Irland.	11	21	45	53	21	11
Dundée, Schottland.	14	37	30	56	25	0
Dungeneß, England.	18	37	45	50	52	20
Edinburg, Schottland.	14	22	30	55	56	42
Exeter, England.	14	5	30	50	44	0
Fairhill, Insel, Orcad.	15	45	0	59	28	0
Falmouth, England.	12	37	30	50	8	6
Framptonhouſe.	14	10	30	51	25	1
Glascow, Schottland.	13	23	0	55	51	32
Goring, England.	17	14	16	50	48	34
Greenwich, Sternwarte.	17	39	45	51	28	40
Harefield, England.	17	8	15	51	36	12

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Hasting.	18	21	10	50	52	10
Hawkill, Schottland. .	14	31	15	55	57	37
Highburyhouse. . .	17	34	15	51	33	13
Jersey, Insel St. Aubin.	15	29	1	49	12	59
Kew.	17	24	0	51	28	37
Land'send. . . .	12	0	36	50	3	46
Leeds.	16	5	45	53	48	0
Leicester.	16	31	15	52	38	0
Lezard, Vorgebirge. . .	12	28	0	49	57	30
Liverpool. . . .	14	43	23	53	27	0
Loampitthill. . . .	17	38	45	51	28	7
London, St. Paul. . .	17	34	14	51	30	49
Oxford, Sternwarte. .	16	24	30	51	45	40
Petwoort. . . .	17	4	36	50	54	12
Pevensey. . . .	18	0	14	50	49	11
Plymouth. . . .	13	31	35	50	22	24
Poole.	15	41	6	50	42	50
Portsmouth. . . .	16	34	2	50	48	2
Richmond. . . .	17	21	15	51	28	8
St. Agnes, Insel, Sorl. .	10	54	0	49	56	0
Sherburn, Schloß, England.	16	42	30	51	39	25
Shoreham. . . .	17	23	41	50	49	59
Slough.	17	3	45	51	30	20
Stalbridge. . . .	15	16	30	50	57	0
Strumneß, Insel, Orcad. .	14	8	40	58	56	0
Wanstead, England. .	17	43	30	51	34	10
Worcester. . . .	15	39	45	52	9	30
York.	16	33	38	53	57	45

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
§. 73.						
Ungarn, Siebenbürgen, Preußen, Polen.						
Agria. : . . .	38	1	30	47	53	54
Bialystock. . . .	40	58	30	53	7	33
Brunn.	34	15	6	49	11	28
Carlsburg. . . .	41	14	0	46	4	17
Cracau.	37	36	30	50	3	52
Danzig.	36	17	45	54	21	5
Elbingen. . . .	37	3	52	54	8	20
Erlau.	38	2	0	47	53	54
Grodno.	41	49	0	53	36	0
Kaminiek. . . .	44	41	15	48	40	50
Königsberg. . . .	38	10	52	54	42	12
Memel.	38	47	22	55	42	15
Mohilow. . . .	48	4	30	53	54	0
Ofen (Buda). . . .	36	41	30	47	29	44
Pillau. . . .	37	32	15	54	33	39
Presburg. . . .	34	50	30	48	8	7
Schnittxen. . . .	39	7	51	53	48	10
Stuhlweißenburg. . .	36	17	30	47	9	15
Tyrnau.	35	15	6	48	22	58
Warschau. . . .	38	40	45	52	14	28
Wilna.	42	56	57	54	41	2
Warasdin. . . .	34	5	51	46	18	18

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
§. 74.						
Dännemark, Schweden, Norwegen, Lappland und Island.						
Aalborg.	27	36	26	57	2	7
Aarhuus.	27	53	50	56	9	35
Abo.	39	55	30	60	27	7
Agerd, Festung, Norwegen.	28	35	0	59	1	50
Altengaard, Lappland.	40	44	0	69	55	0
Anholt, Leuchtthurm, Dännem.	29	20	6	56	44	20
Apenrade.	27	6	23	55	2	57
Cajaneburg.	45	25	15	64	13	30
Calmar.	34	0	15	56	40	0
Carlskrona.	33	12	45	56	6	57
Christiania.	28	28	30	59	55	20
Christiansfeld.	27	10	11	55	21	36
Copenhagen.	30	15	30	55	41	4
Drontheim.	28	2	0	63	26	2
Enare, die Kirche.	44	56	15	68	56	30
Engelholm.	30	33	0	56	14	20
Falkenberg.	30	10	0	56	53	45
Faro.	37	12	15	57	56	0
Fladstrand.	28	13	15	57	27	3
Flensburg.	27	7	25	54	47	18
Gefle.	34	48	15	60	39	45
Gothenburg.	29	37	37	57	42	4
Grenoå.	28	33	41	56	24	57
Gronskar, Leuchtthurm.	36	42	15	59	15	50

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Hadersleben. . . .	27	10	34	55	15	5
Halmstadt. . . .	30	31	45	56	39	45
Haloaen.	45	10	50	66	40	0
Hammarshut, Bornholm. .	42	28	15	55	18	0
Hammerföst. . . .	41	33	15	70	38	22
Haradskar, Leuchtthurm. .	34	38	45	58	8	30
Helsingborg. . . .	30	23	32	56	2	54
Helsingfors. . . .	42	47	47	60	10	0
Helsingör. . . .	30	17	47	56	2	17
Hernösand. . . .	35	33	0	62	58	0
Heßelöe.	29	19	46	56	11	46
Hoborg, Vorgebirge. .	35	50	45	56	56	0
Husum, die Kirche. . .	26	44	27	54	28	59
Hween, Insel, die Kirche. .	30	21	26	55	54	38
Kallandborg. . . .	28	46	18	55	40	54
Kongälf.	29	38	45	57	51	45
Konsvinger. . . .	29	37	45	60	12	11
Kullen, Leuchtthurm. .	30	7	32	56	18	3
Laholm.	30	40	45	56	32	38
Lambhuus, Island. . .	355	49	0	64	6	17
Landskrona. . . .	30	30	46	55	52	23
Landsorbe, Leuchtthurm. .	35	31	45	58	43	56
Lund.	30	53	0	55	42	0
Malmöe.	30	41	4	55	36	37
Marstrand. . . .	29	15	15	57	53	51
Ribe.	27	19	36	56	59	4
Nidingen. . . .	29	34	45	57	18	21
Norburg.	27	25	37	55	3	55
Nordkap, Lappland. . .	43	30	0	71	10	9

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Norrköping. . . .	33	50	45	58	35	0
Nystadt.	39	9	15	60	48	30
Oland, nord. Vorgebirge. .	34	46	15	57	22	20
Oregrund. . . .	44	20	15	60	15	0
Rübe, Kirche. . . .	26	27	5	55	19	57
Saeloe, Leuchtthurm. .	28	55	15	58	21	0
Sandsoe. . . .	34	37	0	68	56	15
Seierde, Kirche. . .	28	50	10	55	52	55
Skagen, Leuchtthurm .	28	17	35	57	43	44
Soderarm, Leuchtthurm. .	37	6	15	59	46	0
Söbye.	28	12	54	57	20	2
Sonderburg. . . .	27	28	29	54	54	59
Stockholm. . . .	35	43	45	59	20	31
Stromstadt. . . .	28	51	45	58	55	33
Swinesund. . . .	28	57	15	59	1	0
Tondern.	26	33	37	54	56	30
Tornea.	41	52	0	65	50	50
Uddevalla. . . .	29	36	15	58	21	15
Uma.	37	52	0	63	49	0
Upsal.	35	18	15	59	51	50
Uranienburg. . . .	30	22	44	55	54	38
Utsjoki.	45	15	50	69	51	30
Vasa.	39	22	15	63	4	30
Wadsoen. . . .	47	33	20	70	4	40
Wang.	28	55	0	60	48	40
Warberg. . . .	29	55	45	57	6	18
Wardhuus. . . .	48	45	0	70	22	36
Wiborg.	27	6	5	56	27	11

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Wingde, Leuchtthurm.	29	17	45	57	38	12
Ystadt.	31	28	15	55	25	31
§. 75. Rußland und die europäische Türkey.						
Akermann, Türkey.	48	23	45	46	12	0
Archangel, Rußland.	56	39	15	64	33	36
Arensburg, Insel Oesel.	39	57	30	58	15	9
Asow.	56	29	0	47	10	30
Athen.	41	25	59	37	58	1
Bender.	47	16	0	46	50	32
Bukarest.	43	48	0	44	26	45
Candia, Insel.	42	58	0	35	18	45
Charkoff.	53	55	0	49	59	20
Cherson.	50	36	15	46	38	29
Constantinopel, St. Sophie.	46	35	0	41	1	27
Corinth.	40	42	22	37	53	24
Coron.	39	38	37	36	47	26
Dager-Ort, Insel Oesel.	39	50	0	58	56	1
Dmitrewsk.	63	4	0	50	5	6
Druja.	44	53	30	55	47	29
Elisabeth, Kastell.	50	7	30	48	30	17
Enos.	43	38	29	40	41	58
Eupatoria.	51	5	0	45	14	0
Fokschany.	44	42	30	45	38	50
Gallipoli.	44	17	15	40	25	33
Gluchoff.	52	0	0	51	40	30

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Heraclea.	45	34	19	41	1	3
Jaroslaw.	57	50	0	57	37	30
Jassy.	45	10	0	47	8	30
Jenikola.	54	6	30	45	21	0
Ismail.	46	30	0	45	21	0
Kaluga.	53	45	0	54	30	0
Kamenez.	44	41	50	48	40	50
Kamyschin.	63	4	0	50	5	6
Kasan.	67	9	30	55	43	58
Kiow.	48	7	30	50	27	0
Kola.	50	40	30	68	52	30
Krementschuck.	51	8	45	49	3	28
Kursk.	54	7	30	51	43	30
Lagos.	42	43	21	40	58	42
Lubny.	50	43	30	50	0	37
Matapan, Vorgebirge.	40	9	15	36	23	20
Mitau.	41	23	30	56	39	6
Mohilow.	48	4	30	53	54	0
Moskau.	55	12	45	55	45	45
Neschin.	49	29	30	51	2	45
Orel.	53	37	0	52	56	40
Petersburg.	47	59	30	59	56	23
Petrosawodsk.	52	3	30	61	47	4
Ponoi.	58	49	15	67	4	30
Ragusa.	35	51	40	42	36	30
Reval.	42	25	30	59	26	22
Riga.	41	42	15	56	56	24
Rodosto.	45	5	16	40	58	32
St. Elisabeth.	50	7	30	48	30	17

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Salonichi. . .	40	28	0	40	41	10
Samara. . . .	53	0	0	48	29	35
Saratoff. . . .	63	40	0	51	31	28
Saros. . . .	44	22	2	40	36	37
Selivrea. . . .	45	50	48	41	4	35
Sewastopolis. . .	51	15	0	44	41	30
Sietscha. . . .	52	3	0	47	31	35
Sparogskaja-Sjelza. .	52	2	30	47	31	35
Tambow. . . .	59	25	0	52	43	44
Tangarock. . . .	56	18	45	47	12	40
Tarapia. . . .	46	40	28	41	8	24
Tasse. . . .	42	18	54	40	46	40
Tzerkask. . . .	57	30	0	47	13	34
Umbsk (Umba). . .	51	52	45	66	44	30
Woronesch. . .	57	0	45	51	40	30
Zarizin. . . .	62	7	30	48	42	20

II. Afrika und benachbarte Inseln.

§. 76.

Alexandrien, Leuchtthurm.	47	35	30	31	13	5 N.
Algier, Leuchtthurm. .				36	49	36 N.
Annobon, Insel, Nordspitze.	23	25	0	1	25	0 S.
Belbeys. . . .	49	12	53	30	4	49 N.
Cairo. . . .	48	58	30	30	2	21 N.
Carbon, Vorgebirge. .	22	48	9	36	41	54
Damiette. . . .	49	29	45	31	25	0

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Dinderah. . .	50	20	42	26	8	36 N.
Edfou. . . .	50	33	34	24	58	43 —
Girgéh. . . .	49	35	27	26	20	3 —
Insel Philé. . .	58	34	16	24	1	34 —
Kennéh. . .	50	25	0	26	9	36 —
Lesbéh. . . .	49	32	20	31	29	8 —
Luxor, Ruinen von Theben.	50	19	38	25	41	57 —
Minyeh. . . .	48	29	22	28	5	28 —
Pyramide von Memphis, die nordlichste. . .	48	51	35	29	59	5 —
Tedeles, Vorgebirge. .	21	53	48	36	57	0 —
Matifou, Vorgebirge. .	20	52	20	36	51	10 —
Tres-Forcas, Vorgebirge.	14	42	5	35	27	55 —
Spartel, Vorgebirge. .	11	45	5	35	48	40 —
Geer, Vorgebirge. .	7	48	0	30	38	0 —
Bojador, Vorgebirge. .	3	13	0	26	12	30 —
Ceuta. . . .	12	23	36	35	48	40 —
Fernando Po, Insel. .	26	20	0	3	28	0 —
Goree, Insel. . .	0	15	0	14	40	10 —
Grüne Vorgebirge. .	0	9	15	14	43	45 —
Vorgeb. der guten Hoffnung, Stadt. . .	36	3	45	33	55	15 S.
Loos, Insel. . .	4	20	0	9	27	0 N.
Melille. . . .	14	43	35	35	18	15 —
Oran, St. Croix. .	16	58	51	35	44	27 —
Prinzeninsel, Hafen. .	25	20	0	1	37	0 —
Spitze von Breberie. .	1	8	30	15	53	0 —
Rosette. . . .	48	8	35	31	24	34 —
St. Thomas, Insel, Rhede.	24	28	0	0	20	0 —

	Länge.			Breite.			
	G.	M.	S.	G.	M.	S.	
Salé oder Rabath. .	10	57	0	34	5	0	N.
Syéne. . . .	50	34	49	24	5	23	—
Salahhyéh. . .	49	40	0	30	47	30	—
Suez. . . .	50	15	35	29	58	37	—
Syouth. . .	48	54	1	27	10		—
Thurm von Abukir. .	47	47	1	31	19	44	—
de Tenes, Vorgebirge.	18	57	33	36	32	15	—
Tripolis, Barb. .	31	1	7	32	53	40	—
Madagaskar und benachbarte Inseln.							
Antongil, Bay. .	68	3	15	15	27	23	S.
Foulpointe. . .	67	33	0	17	40	14	—
St. Augustin, Bay. .	60	49	0	23	35	29	—
Isle de France, Hafen Louis.	75	8	15	20	9	45	—
de la Reunion, Insel.	73	10	0	20	51	43	—
Rodrigue, Insel. .	80	51	30	19	40	40	—
Mahé oder Seichelles, Insel.	73	15	0	4	38	0	—
Inseln Kerguelen oder der Verwüstung.							
Bligh, Vorgebirge. .	86	18	45	48	29	30	S.
George. . . .	87	52	0	49	54	30	—
de Noel, Hafen. .	86	42	0	48	41	15	—
Prinz Edouards-Insel, Mitte.	55	34	45	46	46	0	—
Cocos-Inseln, Mitte.	114	3	0	12	11	0	—
Amsterdam, Insel. .	94	59	51	37	48	30	—

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Awatscha, Bay.	176	26	30	52	51	45
Castries, Bay.	159	39	0	51	29	0
Estaing, Bay.	160	0	42	48	59	38
Langle, Bay.	159	57	54	47	48	36
Suffren, Bay.	157	20	0	47	53	0
Ternay, Bay.	155	9	0	45	13	0
Barnaul.	101	6	45	53	20	0
Behring, Insel.	185	26	0	55	36	0
Bolscheretz.	174	30	0	52	54	30
Crillon, Vorgebirge.	160	35	0	45	54	0
Guibert, Vorgebirge.	159	43	0	45	36	0
Monty, Vorgebirge.	159	33	0	50	30	0
Nordost-Vorgebirge von Asien.	198	28	30	68	56	0
St. Thadäus.	196	45	0	62	50	0
Dagelet, Insel.	149	2	0	37	25	0
Gurief.	69	39	0	47	7	0
Jakutsk.	147	23	45	62	1	50
Janischwesk.	95	15	0	51	53	12
Jeniseisk.	109	38	30	58	27	17
Ilginskoy Ostr.	122	40	45	54	42	0
Irkutsk.	122	13	30	52	18	15
Kathrinenburg.	78	30	0	56	50	15
Kaja Krepost, Festung.	100	7	30	49	56	45
Kiringskoy-Ostrog.	125	42	45	57	47	0
Kowima, Ober-	171	15	0	65	28	0
Kowima, Unter-	180	58	0	68	18	0
Lopatka, Vorgebirge.	174	22	30	51	0	15
Marikan, Insel.	170	10	0	46	50	0
Mosdock.	62	35	0	43	43	46

Ranga-

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Nangasaki, Japan.	146	15	0	32	32	0
Noto, Vorgebirge, Japan.	155	34	0	37	36	0
Ochotsk.	160	53	30	59	20	10
Olekm. Ostrog.	137	14	30	60	23	0
Orenburg.	72	50	0	51	46	5
Orsk.	76	10	45	51	12	30
Peter- und Paulshafen, Kamtschatka.	176	28	15	53	1	20
Pic de Langle.	159	42	0	45	20	0
Spitze Baujuas.	160	30	0	52	12	0
Selinginskoi-Ostrog.	124	18	30	51	6	6
Sisvan.	66	4	45	53	9	53
Smeinagorsk, Festung.	99	49	30	51	9	27
Tangarok.	56	18	45	47	12	40
Tambow.	59	25	0	52	43	44
Tobolsk.	85	56	15	58	12	22
Tomsk.	102	39	30	56	30	0
Tso-Choui, Korea.	147	23	0	35	30	0
Tschukoskoi-Nos.	195	51	0	64	14	30
Tzerkask.	57	30	0	47	13	34
Udomskoy.	157	33	0	60	5	10
Ufa.	73	33	30	54	42	45
Urals oder Jaik.	69	15	15	51	11	0
Ust Kamenogorsk.	100	20	0	49	56	45
§. 82.						
Süd-Asien und benachbarte Inseln.						
Agra.	94	24	0	26	43	0
Aleppo.	54	50	0	36	11	25

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Alexandrette. . .	53	35	0	36	35	27 N.
Amassero. . .	50	4	49	41	46	3 —
Aßonsong, Insel Ladron.	163	15	0	19	45	0 —
Bagdad. . .	62	2	30	33	19	40 —
Bartine. . .	49	53	45	41	42	53 —
Bashee's Inseln. .	138	40	0	21	4	0 —
Batavia. . .	124	33	46	6	12	0 S.
Bencoulen. . .	119	50	30	3	49	16 —
Bombay. . .	90	18	0	18	56	40 N.
Bottel, Inseln. . .	139	7	25	21	58	38 —
Calcutta. . .	106	9	30	22	34	45 —
Canton. . .	130	42	30	23	8	9 —
Casbine. . .	67	13	0	36	11	0 —
Cavita, Hafen von Manilla.	138	50	40	14	29	9 —
Chandernagor. .	106	9	15	22	51	26 —
Comorin, Vorgebirge. . .	95	12	0	7	56	0 —
Cracatoa, Insel. .	123	16	0	6	6	0 S.
Cummin, Insel. .	139	20	45	31	40	0 N.
Diarbekir. . .	57	31	35	37	55	30 —
Eregri. . . .	43	3	55	41	17	51 —
Estaing, Bucht auf der Insel Sachalin. . .	160	15	1	49	26	0 —
Formosa, Insel, Süd-Spitze.	138	9	36	22	24	0 —
Gomjam. . .	102	58	0	19	22	30 —
Gydros. . .	50	34	15	41	52	48 —
Goa. . . .	91	25	0	15	31	0 —
Hoajagnam. . .	136	29	30	33	34	40 —
Hoapinsu, Insel bey Formosa.	140	19	45	25	49	39 —
Jerusalem. . .	53	0	0	31	46	34 —

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Islamabad. . .	109	25	0	22	20	0 N.
Ispahan. . .	69	30	0	32	24	34 —
Kiam-Cheu. . .	129	9	15	35	37	0 —
Kumi, Insel bey Formosa.	140	26	38	24	33	13 —
Ladrone, Groß- .	131	36	0	22	2	0 —
Lampsaque. . .	44	16	20	40	20	52 —
Loheïa. . . .	59	48	30	15	42	8 —
Lucipara, Insel. .	123	57	30	3	10	45 S.
Macao. . . .	131	15	0	22	12	44 N.
Macclesfield, Bank. .	131	58	0	15	51	0 —
Madras, Festung St. Georg.	98	8	45	13	4	54 —
Malaca. . .	119	45	0	2	12	0 —
Manilla. . .	138	32	0	14	36	8 —
Marmara. . .	45	10	35	40	37	4 —
Merguy. . .	115	58	0	14	12	0 —
Moka. . . .	60	50	0	13	16	0 —
Monopin. . .	123	2	30	2	3	0 S.
Nankin. . . .	136	27	0	32	4	40 N.
Ningpo oder Liampo. .	137	58	0	29	57	45 —
Oroolong, Pelewsinsel.	152	30	0	7	18	0 —
Pekin, Sternwarte. .	134	5	30	39	54	13 —
Pondichery. . .	97	31	30	11	55	41 —
Praters, Bank, Südost-Spitze.	134	20	0	20	42	0 —
du Prince, Insel. .	122	55	0	6	36	15 S.
Pulo-Aor. . .	122	20	0	2	42	0 N.
Pulo-Condor. . .	124	11	37	8	40	0 —
Quelpaert, Insel. .	144	15	0	33	14	0 —
Rhodus, die Stadt. .	46	52	15	36	26	0 —
Die Schwefelinsel, Mitte.	159	0	0	24	48	0 —

	Länge.			Breite.			
	G.	M.	S.	G.	M.	S.	
Siam. . . .	118	30	0	14	20	40	N.
Si-nghan-fu. . .	126	36	45	34	16	45	—
Sinope. . .	52	46	57	42	2	16	—
Smirna. . .	44	53	38	38	28	7	—
Soulou, Insel. .	138	55	30	5	57	0	—
Surate. . .	90	0	0	21	10	0	—
Ternay, Bucht, chin. Tart.	155	24	15	45	13	0	—
Timor, Ins. S.O. Vorgeb.	141	39	0	10	23	0	S.
Tinian, Ladron. Insel.	163	31	0	14	58	0	N.
Trebizonde. . .	57	23	30	41	2	0	—
Trinquemalo. . .	98	52	0	8	32	0	—
Tso-choui, auf Korea.	147	1	36	35	29	0	—
Typa. . . .	131	23	45	22	9	20	—
Vona. . . .	55	26	30	41	7	0	—
West-Einde, Ost-Spitze.	122	45	0	6	48	0	S.
Xam-hay. . .	139	11	45	31	16	0	N.

IV. Nord-Amerika, Ostküste.

§. 83.

Abibiti, See. . .	298	34	45	48	45	10
Anguille, Vorgebirge. .	318	17	40	47	55	0
Boston. . . .	306	41	0	42	21	11
Brunsvic-house. .	295	0	49	50	14	23
Cambridge. . .	306	36	0	42	23	28
Canseau, Hafen. .	316	45	0	45	20	7
Cumberland-house. .	275	33	47	53	56	40

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Bauld, Vorgeb. .	322	12	10	51	39	45
Charles, Vorgeb. .	303	25	0	62	46	30
Diggs, Vorgeb. .	298	50	0	62	41	0
Farewel, Vorgeb. .	334	58	0	59	38	0
Gloucester. . .	290	36	46	52	24	20
Henry, Vorgeb. .	291	8	30	36	57	0
Hinlopen, Vorgeb. .	302	27	30	38	46	0
Hudsons-house. .	270	12	25	53	0	32
Moose, Fort. . .	296	43	21	51	15	54
Pembrock, Vorgeb. .	295	40	0	62	57	0
Prinz Wales, Fort. .	283	27	15	58	57	32
Raze, Vorgeb. .	324	36	30	46	40	0
Resolution, Vorgeb. .	312	30	0	61	29	0
St. George, Vorgeb. .	318	19	27	48	30	5
de Sable, Vorgeb. .	312	10	0	43	23	45
Speard, Vorgeb. .	325	2	10	47	31	22
Walsingham, Vorgeb.	299	52	0	62	39	0
Groc, Hafen. . .	221	50	0	51	3	17
Meerenge von Fronsak.	316	20	0	45	36	58
Eingang des Hafens de Galles.	283	27	15	58	47	32
Gaspée, Bay. . .	313	12	30	48	47	30
Gothaab. . .	325	53	15	64	9	55
Halifax. . . .	314	4	0	44	44	0
Anticosti, Insel. .	314	1	45	49	26	0
Burgeo, Insel. .	320	3	45	47	35	30
Button, Meerenge. .	312	20	0	60	35	0
aux Coudrès, Insel. .	307	16	26	47	23	1
Die lange Insel. .	308	56	0	44	17	7
Magdalena, Insel. .	316	14	0	47	17	0

	Länge			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Mansfeld, Insel, Nordspitze	297	7	0	62	38	30
Sadleback, Insel.	309	27	0	62	7	0
St. Jean, Insel.	314	42	45	46	11	0
St. Pierre, Insel.	321	30	0	46	46	30
Salisbury, Insel.	300	53	0	63	29	0
Sauvage, Insel.	306	51	30	62	32	30
Ingonachoir.	320	24	30	50	37	17
Louisburg, Insel Royale.	317	45	0	45	53	40
Mexico.	277	34	15	19	25	50
Musketo cove.	324	43	15	64	55	13
Neu-York.	303	29	0	40	40	0
Norriton.	302	7	15	40	9	56
Neu-Orleans.	287	41	15	29	57	30
Philadelphia.	302	25	45	39	56	55
Portsmouth.	306	56	45	43	4	15
Providence.	306	20	0	41	50	40
Quebec.	306	30	0	46	47	30
Sandy-Hook, Leuchtthurm.	303	26	45	40	25	0
Savannah, Leuchtthurm.	296	44	0	32	0	45
St. Jean, Festung.	325	0	0	47	33	45
St. Lunaire, Bay.	322	10	0	51	28	57
Vera-Crux.	281	38	15	19	11	52
York, Fort.	285	5	0	57	1	48
Nord-Amerika, Westküste.						
§. 84.						
Bay de la Trinité.	253	45	45	41	3	0
Bay Birch.	255	2	4	48	53	30

	Länge.			Breite, N.		
	G	M.	S.	G	M.	S.
Barnabas, Vorgeb. .	225	24	45	57	10	0
Collnett, — .	261	37	45	30	58	0
Corientes, — .	272	19	45	20	22	0
Edgecombe, — .	242	5	45	57	2	0
Elisabeth, — .	226	32	45	59	9	0
Fairweather, — .	240	2	45	58	50	40
Flattery, — .	253	17	45	48	24	0
Foulweather, — .	253	43	45	44	49	0
Glacé, — .	215	57	30	70	29	0
Gregory, — .	253	29	45	43	23	30
Hamonds, — .	213	30	45	59	48	30
Hinchinbrook, — .	230	21	15	59	46	0
St. Joseph, auf Californien.	267	57	30	23	3	42
Mendocin, Vorgeb. .	253	29	45	40	28	40
Monterey, Bucht auf Californien. . . .	256	17	48	36	38	0
Muzon, Vorgeb. .	245	8	45	54	42	30
Newnham, — .	215	20	30	58	41	30
Omaney, — .	243	17	15	56	9	40
Orford, — .	253	14	45	42	52	0
St. Bartholomeus, — .	244	14	25	55	12	15
St. James, — .	246	32	30	51	57	50
St. Lucas, — .	267	55	45	22	52	0
Scott, — .	249	18	45	50	48	0
Stephens, — .	215	23	0	63	33	40
Swaine, — .	229	18	40	52	16	20
Columbia, Fluß, Eingang.	253	45	45	49	19	0
Croß-Sound, Eingang.	241	34	45	58	12	0
Clerke, Insel. . .	208	0	0	63	15	0

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Gore, Insel. . .	205	9	0	60	17	0
Langara, Insel, Nordspitze.	244	39	45	54	20	0
Unalaschka, Insel. .	211	13	0	53	54	45
St. Hermogen, Insel.	226	33	45	58	14	0
St. Maria, Insel, Nordspitze.	271	8	45	21	43	0
Tscherikow, Insel. .	222	43	45	55	49	0
Monterey. . .	255	58	0	36	35	30
Olympus, Berg. .	254	13	45	47	50	0
St. Elias, Berg. .	237	2	25	60	21	0
Norton = Sund. .	214	52	30	64	30	30
Nutka = Sund. . .	251	13	45	49	36	6
Spitze Barrode = Arena.	254	23	45	38	56	0
Spitze Boisée. . .	249	56	45	50	5	40
Spitze de la Conception.	257	32	45	34	30	30
Spitze Grenville. .	253	18	45	47	22	0
Spitze Manby. .	247	43	45	39	42	45
Spitze Maskelyne. .	247	25	45	54	42	0
Spitze Pinos. . .	256	1	45	36	38	0
Spitze de los Reyes. .	255	3	45	38	0	0
Chalmers, Hafen. .	231	1	45	60	16	0
Chatam, — .	226	43	45	59	14	0
Conclusion, — .	243	16	15	56	15	0
Discovery, — .	255	2	4	48	2	30
des Français, — .	240	31	45	58	37	0
de Gray's, — .	253	46	45	47	0	0
Protection, — .	244	15	45	56	20	30
de los Remedios, — .	242	9	45	57	21	0
St. Diego, — .	261	6	30	32	42	30
St. François, — .	255	31	45	37	48	30

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Stewart, Hafen. .	246	3	45	55	38	0
Santa Barbara. .	258	32	45	34	24	0
St. Joseph. . .	267	57	30	23	3	42
§. 85.						
Amerikanischer Archipelagus oder die antillischen Inseln.						
Cuba und benachbarte Inseln.						
de Corientes, Vorgeb.	293	16	30	18	0	0
de Cruz, — .	299	59	30	19	47	16
Maisy, — .	303	36	45	20	16	40
St. Antoine, — .	292	41	30	21	54	0
Cruz del Padre, Felsen.	296	42	30	23	13	30
de Guinchos, —	299	41	45	22	49	0
Verte, —	300	2	30	21	55	0
Cuba, Münd. des Fl. .	301	35	25	19	57	20
Guaisabon. . .	294	17	30	22	47	46
Havana. . .	295	26	4	23	10	0
Matance, die Stadt. .	296	7	30	23	2	23
Pic de Tarquinio. .	300	52	3	19	52	57
St. Domingo und benachbarte Inseln.						
Altavela, Insel. .	306	17	30	17	28	0
Bay d'Aquin. . .	304	18	40	18	13	45

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Vorgeb. Français, (Stadt)	305	28	40	19	46	30
Engáno, Vorgeb. .	309	19	30	18	34	30
Samana, Vorgeb. .	308	33	45	19	15	40
Tiburon, Vorgeb. .	303	12	28	18	19	25
Cayes, Stadt. .	303	56	10	18	11	10
Gonave, Insel, Nordostspitze.	304	50	13	18	48	35
Grange, Spitze. .	305	57	10	19	54	30
à Vache, Insel, Ostspitze.	304	7	20	18	4	0
à Gravois, Spitze. .	303	44	25	18	0	55
Jeremias, Spitze. .	303	32	52	18	40	30
Isabelle, Spitze. .	306	29	35	19	59	0
des Salines, Hafen. .	307	2	30	18	12	40
à l'Ecu, — .	304	35	45	19	55	8
à Piment, — .	304	42	42	19	35	0
Paix, — .	304	54	25	19	56	0
au Prince, — .	305	19	7	18	33	42
Saona, Insel, Ostspitze.	309	8	30	18	12	0
St. Catharina, Ins. Westspitze.	308	39	0	18	19	0
St. Domingo. . .	307	49	6	18	28	40
St. Marcus, Vorgeb. .	304	51	41	19	2	18
la Tortue, Insel, Ostspitze.	305	4	5	20	0	55
Cap-Français, (das alte)	307	44	40	19	40	30
St. Louis, alte Hafen.	304	7	20	18	14	27
Acore, Felsen, Südost.	308	8	55	20	13	55
Kleine Felsen, Spitze, Südw.	305	13	40	21	36	15
Hoßties, Eiland, d. Westlichste	303	48	46	21	40	40
Groß Inague, Westspitze.	303	59	10	21	0	0
Klein Inague, Ostspitze.	304	44	40	21	29	0
Krooked, Ins. Nordwestspitze.	303	20	35	22	48	50

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G	M.	S.
du Château, Eiland.	305	22	10	22	7	30
Miraporvos.	303	10	0	22	8	30
Mogane, Nordwestspitze.	304	50	2	22	24	30
Samana, Insel, Westspitze.	303	52	2	23	9	10
Watelin, Insel, Nordostspitze.	303	4	8	23	56	0

§. 86.

Porto-Rico.

Puerto-Rico.	311	34	26	18	29	10
St. Johann, Vorgeb. Ostspitze.	312	4	30	18	24	0
Spitze de l'Aiguade oder Nordwest.	310	34	56	18	27	20
Spitze, Südwest.	310	30	30	17	56	0
Anegada, Mitte.	313	21	30	18	46	0
Anguille, Westspitze.	314	26	30	18	12	0
Antigua, Hafen, Hamilton.	315	42	0	17	4	30
Barbados, Bridgetown.	317	58	45	13	5	0
Dominique, Burg.	316	4	30	15	18	23
Grenada, königl. Hafen.	315	48	45	12	2	54
Guadeloupe.	315	51	45	15	59	30
Jamaika, königl. Hafen.	300	55	30	18	0	0
Martinique, königl. Hafen.	316	31	0	14	35	55
Mona, Mitte.	309	50	15	18	6	0
Montserrat, Nordostspitze.	315	23	20	16	48	0
Navaze, Mitte.	302	36	30	18	20	0
Saba, Mitte.	314	23	42	17	39	20
St. Barthelemi.	314	49	30	17	55	35

	Länge.			Breite, N.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
St. Christoph, Niederung.	314	47	30	17	19	30
St. Croix, Hafen.	312	59	49	17	45	26
St. Eustachius, Stadt.	314	38	0	17	29	0
St. Jean, Ost. Vorgeb.	312	36	0	18	17	0
St. Martin, Mitte.	314	34	30	18	4	15
St. Thomas, Fort.	312	48	30	18	16	40
Sombrero, Mitte.	314	12	30	18	35	0
Tabago, Sandspitze.	316	51	0	11	6	0
la Trinité, span. Hafen.	316	10	30	10	38	40
Virgin-Gorda, Ost. Vorgeb.	313	14	21	18	31	7
Zacheus, Mitte.	310	14	30	18	14	30

Süd-Amerika und benachbarte Inseln.

§. 87.

Arica.	307	23	40	18	26	40 S.
Bay du Succès.	312	25	0	54	49	45 —
Barcelona.	312	55	55	10	8	14 N.
Buenos-aires.	319	8	45	34	35	26 S.
Blanc, Vorgeb.	311	40	30	47	16	0 —
Caracas, —	308	0	0	10	30	26 N.
Codera, —	311	40	34	10	35	56 —
Cumana, —	313	42	30	10	27	37 —
Disseada, —	303	9	0	53	4	15 S.
Frio, —	336	8	15	22	2	0 —
Froward, —	306	32	30	53	54	0 —
Horn, —	310	18	30	55	58	30 —

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Das schwarze Vorgeb. .	304	23	30	54	31	30 S.
Pilares, — . .	302	45	30	52	46	0 —
St. Antonius, — .	320	52	30	36	52	30 —
St. Diègo, — . .	312	36	30	54	36	30 —
St. Esprit, — . .	309	14	30	52	41	0 —
St. Jean, — . .	313	57	30	54	47	10 —
du Succès, — . .	312	22	30	55	1	0 —
des Vierges, — . .	309	22	20	52	21	0 —
Caracas. . . .	307	59	6	10	30	26 N.
Carthagena. . .	301	57	6	10	25	19 —
Cayenne, Insel. . .	325	25	0	4	56	15 —
Chiloé. . . .	303	44	30	41	53	0 S.
Conception. . . .	304	35	0	36	49	10 —
Copiapo. . . .	306	34	30	27	10	0 —
Coquimbo. . . .	306	20	30	29	54	40 —
Gallego, Fluß. . .	308	35	0	51	40	0 —
Guaira. . . .	310	42	10	10	36	40 N.
Guayaquil. . . .	296	29	30	2	11	21 —
Barnevelt, Inseln. .	310	50	30	55	49	0 S.
Diègo-Ramirez, Inseln.	309	0	30	56	27	30 —
Die Evangelisten-Inseln.	302	34	30	52	34	0 —
Evouts, Inseln. . .	310	52	30	55	32	15 —
St. Ildefonse, Inseln. .	308	22	30	55	51	0 —
Madre de Dios, Inseln.	301	52	30	49	45	0 —
Maldonado. . .	322	48	40	34	56	19 —
Montevideo. . .	321	25	15	34	54	48 —
Moxillones. . .	307	14	30	23	5	0 —
Olinda. . . .	342	34	30	8	13	0 —
Panama. . . .	297	19	0	8	58	50 N.

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Para. . . .	329	0	0	1	28	0 S.
Porto-belo. . .	297	49	40	9	33	5 N.
Cordova, Hafen. .	310	12	30	45	45	0 S.
Desiré, — .	311	36	30	47	45	0 —
Malespina, — .	311	0	0	45	11	15 —
de Noël, — .	307	52	30	55	21	57 —
St. Antoine, — .	311	51	0	45	2	30 —
St. Cruz, — .	309	8	30	50	17	30 —
St. Helena, — .	312	10	15	44	32	0 —
St. Julien, — .	309	56	30	49	8	0 —
Valdez, — .	313	59	30	42	30	0 —
Quito. . . .	299	45	0	0	13	17 —
Rio Janeiro. . .	334	24	33	22	54	10 —
St. Catharina, Insel. .	330	11	0	27	19	0 —
St. Martha. . .	303	35	30	11	19	53 N.
Talcaguana, Hafen von la Conception. . .	304	26	30	36	42	21 S.
Valdivia. . . .	304	13	30	39	51	0 —
Valparaiso . . .	306	1	30	33	0	30 —
Ylo	306	30	0	17	36	15 —
V. Inseln des großen Oceans, Australien oder Polynesien.						
§. 88.						
Neu-Holland (Ulimaroa).						
Botany-Bay. . .	169	3	0	34	0	0 S.
Mündung des Fl. Endeavour.	162	51	53	15	26	0 —

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Chatam, Vorgeb. .	134	14	45	35	3	0 S.
Sandy, Vorgeb. . .	170	49	0	24	45	0 —
van Diemens-Land, Süd-Vorgebirge. . . .	164	38	0	43	42	30 —
Mewstone, Insel. .	164	7	0	43	48	0 —
Possession, Insel. .	159	4	0	10	42	0 —
Spitze Hood. . .	137	48	45	34	23	0 —
Terra Leonis, Westspitze.	132	55	0	34	20	0 —
Hafen der Hoffnung. .	139	35	36	33	55	10 —
Hafen de la Recherche.	164	46	0	43	32	23 —
Spitze Hicks. . .	166	34	0	38	0	0 —
Jackson, Hafen. . .	168	59	30	33	52	30 —
König Georgs-Hafen. .	135	54	0	35	5	30 —
Mitte der zwischen van Diemens-Land und Neu-Süd-Wallis neulich entdeckten Basse's-Straße. .	162	31	0	39	30	0 —

§. 89.

Neu Guinea und benachbarte Inseln.

Vorgeb. der guten Hoffnung.	150	18	11	0	19	25 S.
St. George, Vorgeb. .	170	48	45	4	53	30 —
Gabey. . .	144	3	45	0	6	0 —
Admiralitätsinsel, Westw.	163	51	47	2	11	45 —
des Anachoretes, Inseln.	163	4	51	1	0	0 —
des Hermites, Insel. .	162	41	41	1	32	0 —
Popo, Insel. . .	147	38	0	1	11	0 —

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Waigion, Insel. . .	148	54	39	0	2	30 S.
Praslin, Hafen. . .	170	46	30	4	49	27 —

§. 90.

Die Salomons-Inseln.

Deception, Vorgeb. .	174	42	14	8	32	30 —
Surville, Vorgeb. .	180	1	43	10	50	30 —
de la Louisiade, N. O. Küste.	166	0	40	11	20	42 —
Eddystone. . . .	174	1	45	8	18	20 —
Bouca, Insel, Nordspitze.	172	7	2	5	0	0 —
Carteret, Insel. . .	175	46	0	8	33	0 —
de la Trésorer, Ins. Mitte.	173	1	45	7	24	0 —
St. Croix, Insel. .	181	45	0	11	0	0 —
du Volcan, Insel. .	183	28	6	10	25	12 —

§. 91.

Neu Caledonien.

Colenet, Vorgeb. .	182	36	0	20	30	0 —
Königin Charlotte, Vorgeb.	184	52	45	22	15	0 —
Cap du Prince de Gales.	184	38	0	22	29	0 —
Balabea, Insel. . .	182	2	0	20	7	0 —
Norfolk, Insel. . .	185	50	0	29	1	45 —
Egmont, Insel. . .	181	46	0	11	0	0 —
dss Pins, Insel. . .	185	18	0	22	18	0 —
Pudyoua, Hafen de Bal.	182	21	14	20	18	0 —
Ressif, Nordostspitze. .	180	16	36	17	57	24 —

§. 92.

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
§. 92.						
Neu Seeland.						
Schiffshafen. . .	191	53	32	41	5	58 S.
Ost=Vorgeb. . .	196	10	0	37	42	30 —
Nord=Vorgeb. .	190	15	0	34	22	0 —
Süd=Vorgeb. . .	184	48	0	47	19	0 —
Facile, Hafen. . .	183	57	45	45	40	0 —
Pickersgill, Hafen. .	183	58	9	45	47	27 —
Inseln der drey Könige, die östlichste. . .	189	51	3	34	13	10 —
des Snares, Insel. .	183	59	45	48	3	0 —
Chatham, Insel. . .	200	41	45	43	48	0 —
§. 93.						
Archipelagus des h. Geistes oder der neuen Hebriden.						
Ambrim, Insel. . .	185	52	30	16	9	30 —
Aurora, Insel. . .	185	57	0	15	8	0 —
Erromanga, Insel. .	186	58	30	18	46	30 —
ou Pic de l'Etoile, Insel.	185	49	0	14	29	0 —
Mallicolo, Insel, Mitte.	185	19	15	16	15	30 —
— Hafen Sandwich.	185	33	0	16	25	20 —
Maskelyne, Insel, Mitte.	185	39	15	16	32	0 —
Tanna, Insel, Hafen Resolut.	187	21	5	19	32	25 —
Annatom. . . .	187	45	0	20	10	0 —
H. Geist=Land. . .	184	27	0	14	39	39 —
Byronsinsel. . .	195	40	0	1	18	0 —

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
§. 94.						
Freundschaftliche Inseln.						
Amsterdam, Tongatabu.	202	31	30	21	8	25 S.
Boskaven et Keppel, Insel.	202	5	0	15	53	0 —
Vavao, Insel. . .	203	40	0	18	33	54 —
du Danger, Insel, Mitte.	210	35	0	10	51	0 —
Herzog York, Insel. .	204	15	0	8	41	0 —
des Pylstaarts, Insel. .	201	38	30	22	23	0 —
Rotterdam, Namocka. .	202	48	0	20	15	0 —
Wallis. . . .	200	18	0	13	18	0 —
§. 95.						
Die Schiffer-Inseln.						
Opoun. . . .	208	33	59	14	10	30 —
Leone. . . .	208	23	23	14	6	0 —
Fanfoué. . . .	208	21	0	14	5	0 —
Mahouna. . . .	207	23	10	14	20	45 —
Oyolava. . . .	206	18	0	14	2	0 —
Pola.	205	32	17	13	33	50 —
Bolabola. . . .	225	48	10	16	32	30 —
Hervey. . . .	218	52	0	19	17	0 —
§. 96.						
Gesellschafts-Inseln.						
Huaheine. . .	226	30	0	16	42	45 —
Mangea. . . .	219	37	0	21	56	45 —

	Länge.			Breite.			
	G.	M.	S.	G.	M.	S.	
Oheteroa.	226	53	0	22	27	0	S.
Otaheiti, Venusspitze.	228	9	30	17	29	17	—
Pfingstinsel.	239	47	0	19	26	0	—
du Prince de Galles.	229	34	0	15	0	0	—
Tooboual.	228	20	0	23	25	0	—
Ulietea.	226	3	0	16	45	35	—
Die niedrigen Inseln:							
du Disapointement.	236	34	0	14	10	0	—
Cumberland.	257	7	0	19	18	0	—
Osnabrück.	236	7	0	22	0	0	—
Resolution.	235	56	0	17	23	30	—
Königin Charlotte.	239	31	0	19	18	0	—
Palliser.	231	9	45	15	38	15	—
Pitcairn.	244	19	0	25	22	0	—
Oster-Insel.	267	48	30	27	8	30	—
Masafuero.	297	18	0	33	5	30	—
Juan Fernandez.	298	42	0	34	20	0	—
§. 97.							
Marquesas-Inseln.							
Magdalene.	238	51	0	10	25	30	—
Ohevaoa.	238	38	20	9	40	40	—
Ohitabou, Resol. Bay.	238	31	20	9	55	30	—
Trevenneus.	238	0	45	9	19	41	—
Roberts-Insel, die kleinere.	237	33	45	7	57	0	—
Sir Henry Martin's, Mitte.	238	0	47	8	58	20	—

	Länge.			Breite.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Weihnachts-Insel.	220	5	0	1	57	45 N.
Albemarle, Gallapag. Insel.	286	9	45	0	2	0 —
§. 98. Sandwichs-Inseln.						
Atoui, Fl. d'Dime.	218	0	30	21	57	0 —
Morotai, Westspitze.	220	23	0	21	10	0 —
Mowi, Ostspitze.	221	35	45	20	50	30 —
Oneheov.	217	26	30	21	49	30 —
Owaihi, Nordspitze.	221	41	0	20	17	0 —
— Bay Kerakekoua.	221	39	45	19	28	2 —
Tahoura.	217	16	0	21	42	30 —
Wouahou.	219	38	30	21	40	30 —
Birk.	215	47	45	23	6	0 —
Necker.	211	50	0	23	45	0 —
§. 99. Falklands-Inseln.						
Egmont, Hafen.	317	40	30	51	25	0 S.
Soledad, Hafen.	319	32	30	51	32	30 —
Percibal, Vorgeb.	316	27	30	51	47	0 —
Süd-Georgien:						
Vorgeb. Nord	339	25	0	54	4	45 —
Clerk, Insel, Mitte.	342	58	0	55	5	30 —
Sandwich-Land:						
Montagu, Vorgeb.	350	54	0	58	33	0 —
Chandeleur, Mitte.	350	27	0	57	10	0 —
Thulé, das südliche.	349	55	0	59	34	0 —

§. 100.

Alle Land- und Seecharten, wobey der erste Meridian 20° von Paris westlich oder nahe bey der Insel Ferro vorbeygehend, angenommen worden, müssen nun die geographischen Längen der Oerter, wie in der vorigen Tafel, angeben. Wenn aber auf Charten oder in geographischen Tafeln ein anderer erster Meridian zum Grunde liegt, oder die Länge (Entfernung) von dem Meridian einer gewissen Stadt ost- oder westwärts gezählt wird, (§. 40.) so läßt sich nach folgenden Regeln die vorkommende Länge leicht in die der vorigen Tafel reduciren. 1) **Wenn der in der Charte angenommene Meridian westlich vom Meridian von Ferro liegt:** Es wird zu den vorkommenden westlich gezählten Längen die Entfernung beyder Meridiane addirt, und das Complement dieser Summe zu 360° genommen; wird aber die Länge östlich gezählt und ist kleiner als jene Entfernung, so wird solche davon subtrahirt und vom Ueberreste das Complement zu 360° genommen; ist aber die Länge größer als die Entfernung, so wird letztere von der ersten subtrahirt, und es ergiebt sich in allen diesen Fällen die geographische **Länge**. 2) **Wenn der in der Charte angenommene Meridian, wie dieß am gewöhnlichsten vorfällt, ostwärts vom Meridian der Insel Ferro liegt:** Es wird die vorkommende westlich gezählte Länge, wenn sie geringer ist als die Entfernung beyder Meridiane, von dieser Entfernung subtrahirt, oder wenn sie größer ist, wird das Complement derselben zu 360° genommen, und die Entfernung dazu addirt. Die östlich gezählte Länge hingegen wird allemal zu jener Entfernung addirt, und es findet sich hieraus die gesuchte geographische Länge. Z. B. auf den englischen Seecharten, welche gewöhnlich die Länge westlich oder östlich von Greenwich rechnen, liegt die Insel Otaheiti

unter der westl. Länge von ꞉	149°	30′	15″
hiervon das Compl. zu 360° ist =	210°	29′	45″
Greenwich liegt, nach der vorigen Tafel,			
ostwärts vom Meridian von Ferro ꞉	17°	39′	45″
geogr. Länge v. Otaheiti nach der Tafel =	228°	9′	30″
Wäre hingegen in der Charte die Länge von Greenwich östlich gerechnet, so würde Otaheiti erscheinen unter dem	210°	29′	45″
hierzu den Abstand addirt ꞉	17°	39′	45″
giebt gleichfalls dessen geogr. Länge =	228°	9′	30″

Vierte Abtheilung.

Geometrische und geographische Vorstellungen und Messungen der Erdoberfläche.

Erster Abschnitt.

Ueber die Abbildung der Erdoberfläche auf Charten und Globen.

§. 1.

Wenn man nach den obigen Vorstellungen sich die Erdkugel mit einer großen Anzahl und etwa von Grad zu Grad, also gleichweit von einander liegenden Meridianen und Parallelen des Aequators oder Breiten- und Längencircul überzogen vorstellt, so entsteht ein regelmäßiges Netz auf ihrer Oberfläche, in welches sich ein jeder Ort nach seiner bekannten Länge und Breite eintragen läßt. Je näher man sich zwey zunächst bey einander liegende Meridiane und Parallele denkt, desto mehr werden sich solche als gerade Linien und die zwischen ihnen liegenden Räume als Vierecke, die in einer Ebene liegen, vorstellen lassen, weil sehr kleine Bogen von Circulkreisen und geringe Theile der Kugeloberfläche sich unmerklich krümmen. Ist folglich nach Fig. 19. von dem sehr kleinen und daher ebenen Stück ac der Kugeloberfläche dae auf einer

Tafel oder Ebene GH eine Abbildung zu entwerfen, so kann man sich vorstellen, daß alle zwischen abc liegende Gegenstände sich auf dieser Tafel ohne Veränderung gegenseitiger Stellung abdrucken lassen, wenn sie auf abc gelegt würde. Soll hingegen das Kugelstück dbe, dessen Ründung schon sehr merklich wird, auf der Tafel GH auf irgend eine Art vorgestellt werden, so wird dieß nicht anders, als durch eine Veränderung der Gestalt, Größe und Lage der Theile ihrer Oberfläche möglich, weil sich die Kugelründung nicht in eine Ebene bringen läßt, und hierbey geht die genaue Uebereinstimmung und Aehnlichkeit mit dem Urbilde allemal verloren.

§. 2.

Von Theilen der Erd- und Meeres-Oberfläche demnach, die nur einige Meilen oder wenige Grade fassen, als einzelnen Provinzen, Landschaften, Gebürgen, Meerbusen, Häfen ꝛc. läßt sich ohne einen merklichen Irrthum auf ebenen Tafeln oder Charten, nach dem auf der Erdkugel selbst vorhandenen Größenverhältniß aller Gegenden und der geographischen Lage merkwürdiger Oerter gegen einander, ein verjüngtes getreues Bild, nemlich eine specielle Land- oder Seecharte entwerfen *). Dergleichen Charten sind nun am leichtesten zu verfertigen. Man zieht durch einen jeden Gradtheil der Länge und Breite die Meridiane und die Parallele des Aequators, jene senkrecht und

*) Herr Hofrath Mayer berechnet im dritten Theile seiner praktischen Geometrie, Seite 368, als ein Beyspiel, daß zwey um 80 Meilen auf der Kugeloberfläche der Erde von einander liegende Oerter, auf einer ebenen Charte entworfen, um 0,11 Meilen weiter von einander zu liegen kommen; ein Fehler, der, wenn man setzt, die Charte sey von der Größe, daß 80 Meilen 2 Fuß betragen, nur ungefähr ⅖ einer Linie, kaum der 800ste Theil der ganzen Weite, und also ganz unbedeutend seyn würde.

diese horizontal, als parallele sich unter rechte Winkel schneidende Linien von einem Ende der Charte zum andern, verkleinert allenfalls zu mehrerer Genauigkeit, zumal wenn die vorzustellende Gegend vom Aequator ziemlich entfernt liegt, die Grade auf dem mittlern Parallel oder deren Theile, nach der Größe vom Cosinus der geographischen Breite oder der Grade des Meridianes als den Sinus totus gerechnet. Dann trägt man die Hauptörter nach ihrer bekannten geographischen Länge und Breite und hierauf alles übrige, was die Charte sonst von Küsten, Gränzen, Gebirgen und Flüssen enthält, nach den besten vorhandenen Hülfsmitteln ein. Oder man bestimmt nur die Weltgegenden durch eine irgendwo auf der Charte gezeichnete Windrose, und löscht jene Längen- und Breiten-Linien wieder weg, wenn die Oerter und übrigen Gegenstände eingetragen worden. Eben der Maaßstab, nach welchem die Charte verzeichnet ist, nemlich der in Gradtheile und deren Werth in Meilen eingetheilte Meridian, dient zugleich zur Ausmessung des Abstandes der Oerter auf derselben. Einer uralten Gewohnheit gemäß kömmt, wenn man die Charte vor sich hat, oben Norden, unten Süden, zur rechten Osten und zur linken Westen; sie wird folglich nord- und südwärts durch einen Parallelkreis des Aequators, ost- und westwärts hingegen von einem Meridian begränzt; daher stehen an den Seiten herunter die Gradtheile der Breite; oben und unten aber die Gradtheile der Länge.

§. 3.

Es würden aber sehr beträchtliche Abweichungen in der Lage, Gestalt und gegenseitigen Größe der Länder und Meere entstehen, wenn man nach der vorigen Entwerfungsart beträchtliche Theile der Oberfläche unsers Erdballs, wobey ihre kugelähnliche Krümmung sehr merklich wird, und daher kei-

neswegeß aus der Acht zu lassen ist, abbilden wollte. Denn alsdann lassen sich entweder die Meridiane, oder auch die Parallelkreise des Aequators, nicht mehr als gerade und unter sich parallel fortlaufende Linien vorstellen, sondern die eine oder andere, oder beyde Arten dieser Kreise, müssen in der Zeichnung, um die bestmöglichste Uebereinstimmung mit ihrer Lage auf der Kugel zu erhalten, bogenähnlich erscheinen. Es ist überhaupt unmöglich, eine große Strecke der Kugeloberfläche auf einer Ebene so zu entwerfen, daß alle Oerter gegen einander, wie auf der Kugel selbst, völlig in dem gehörigen Verhältniß ihrer Entfernung und Lage gegen einander bleiben; daher sahe man bald, daß eine dergleichen Zeichnung zu der richtigen Vorstellung eines großen Landes und dessen Verbindung mit den überall angränzenden, wozu doch eine allgemeine Landcharte eigentlich dienen soll, nicht anzuwenden sey.

§. 4.

Um aber doch den eigentlichen Endzweck, nemlich eine richtige Abbildung oder anschauliche Darstellung der Erdoberfläche so viel als die Natur der Sache zuläßt, zu erreichen, verfiel man auf **perspektivische** Entwerfungsarten. Man suchte nemlich vorzustellen, wie die Figur großer Länder, eines ganzen Welttheils, oder die Halbkugel der Erde selbst, als der größte Theil, der außerhalb der Erde auf einmal von ihrer Oberfläche zu übersehen möglich bleibt, von einem gewissen angenommenen Standorte aus betrachtet, an einer schicklich aufgestellten ebenen Tafel dem Auge erscheinen würde. Da nun hierbey alles auf den Standpunkt ankömmt, sich aber sowol innerhalb der Erdkugel, als auf und über ihrer Oberfläche eine unzählige Menge dieser Punkte gedenken lassen, so mußte man auf eine schickliche Auswahl derselben be-

dacht seyn. Diesemnach hat nun die Kugelgestalt der Erde vornemlich zu folgenden drey Hauptvorstellungsarten geographischer Weltcharten eine sehr ungezwungene Veranlassung gegeben, welche zwar insgesamt ein verjüngtes perspektivisches Bild von großen Ländern und Meeren der Erde geben; unterdessen eigentlich nur dem Geographen nützlich sind; keinesweges aber dem Schiffer auf der offenbaren See zu praktischen Anwendungen seiner Kunst, die Länge und Richtung des Weges von einem Schiffe zu bezeichnen, dienen können, da dieser hierzu besonders entworfene Seecharten, wobey so wenig auf eine Perspektive, als auf das richtige Größenverhältniß der Länder und der angränzenden Meere Rücksicht genommen worden, braucht. Man hat auch noch verschiedene nicht perspektivische Entwerfungsarten zu andern erheblichen Endzwecken ausgedacht *).

§. 5.

Meine gegenwärtige Absicht aber ist nur, eine ganz allgemeine Vorstellung von den hierzu angewandten Methoden zu geben: Wenn man sich 1) den Zuschauer in einer sehr großen eigentlich unermeßlichen Entfernung von der Erdkugel vorstellt, so gehen alle Gesichtslinien, die die Erdoberfläche treffen, unter sich parallel fort, (dieß wird noch in der Folge deutlicher werden) und es entsteht auf der dem Auge senkrecht entgegenliegenden Tafel die sogenannte **orthographische Projection**. Es soll z. B. nach Figur 20. die Oberfläche des Kugelstücks ACB orthographisch vorgestellt werden; das Auge liegt nach o hinaus in einer unendlichen Entfernung, und

*) Siehe Lamberts Beyträge zum Gebrauch der Mathematik, dritter Theil, Berlin 1772, und Mayers gründlicher und ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie, in 8. vierter Theil, Erlangen 1794.

senkrecht über der Grundfläche oder der vorgestellten Scheibe AB, und alle parallel fortlaufende Gesichtslinien wie oA, oC, oB u. s. w., wenn sie durch die Punkte LMNCTRS der Kugeloberfläche gehen, geben da, wo sie verlängert AB treffen, die orthographische Entwerfung derselben. L wird in l, M in m, N in n u. s. w. erscheinen. C ist der Mittelpunkt auf der Kugeloberfläche, und daher c der Mittelpunkt der Projection. Die gleich großen Abstände der zwischen CB und CA liegenden Punkte werden auf AB ungleich, und nehmen mit der Entfernung von c ab, bloß die Endpunkte A und B behalten eine unveränderte Lage. Je größer das auf seiner Grundfläche entworfene Kugelstück ist, um desto merklicher wird die Abnahme des Abstandes der Punkte oder Grade nach den Rändern hin, und beym Entwurf der ganzen Halbkugel ist solche am größten.

§. 6.

Es sey die Halbkugel ACB Figur 21, deren Umfang von 10 zu 10 Grad abgetheilt ist, orthographisch zu entwerfen. Das Auge stehe hierbey unendlich entfernt nach o hinaus senkrecht über der größten Kreisebene der Kugel, wovon die Figur nur den durch ihren Mittelpunkt gehenden Durchschnitt AcB vorstellt, so werden alle mit oc parallel, folglich auf AB senkrecht gezogene Gesichtslinien, indem sie durch die bemerkten Punkte der Halbkugel ACB gehen und bis auf AB fortgeführt werden, daselbst den orthographisch-perspektivischen Entwurf derselben geben. Die Grade erscheinen hierbey auf dieser Ebene von c aus eigentlich da, wo die Sinusse vom Bogen ihres Abstandes von C hinfallen. Z. B. der Bogen Cr hat 30 Grad, sein Sinus ist nr, welcher dem Abstande des Punkts k von c gleich ist. Die Grade nehmen daher vom Mittelpunkte c genau in dem nemlichen

Verhältnisse ab, wie die Sinusse der Bogen von o bis 90 Grad immer weniger zunehmen. Die nächsten 10 oder 20 Grad um c herum nehmen folglich noch wenig ab; allein die letztern 10 Grad von 80 bis 90 werden äußerst klein, wie schon der Anblick der Figur lehrt.

§. 7.

Ist nun c ein Pol der Erdkugel, so erscheint auf dergleichen orthographisch entworfenen Charten der Pol im Mittelpunkte und der Kreis des Aequators am Umfange, die Parallele des letztern werden aus c concentrisch beschriebene Circul, deren Abstand von c sich nach dem Sinus des Complements der geographischen Breite richtet. Die Meridiane werden gerade Linien, die sich im Pol unter ihren gehörigen Winkeln durchschneiden. Ist aber c ein Punkt des Aequators, so geht dieser Kreis als eine gerade Linie mitten durch die Projection, welche von einem Meridian kreisförmig begränzt wird. Die Pole liegen oben und unten an den Rändern. Alle übrigen Meridiane erscheinen als Ellipsen; die Parallelkreise aber als gerade Linien oder Chorden, und beyder Abstand vom Mittelpunkte richtet sich gleichfalls nach den Sinussen der Bogen, um welchen sie auseinander liegen. Ist endlich c ein Punkt zwischen dem Aequator und den Polen, so müssen sowohl die Meridian- als Parallelkreise als Ellipsen vorgestellt werden.

§. 8.

Stellt man sich 2) einen Zuschauer im Mittelpunkte der Erde C Figur 22. vor, und an dem Endpunkte ihres Halbmessers in A eine auf demselben senkrecht stehende Tafel kAn, zieht alsdann in Gedanken gerade Linien von C aus durch die Punkte der Oberfläche KIHGDEFN bis an diese Tafel, so ergeben sich auf derselben die Punkte kihgdefn und damit

eine perspektivische Zeichnung der Oberfläche KAN, wie sie an der Ebene kn erscheinen würde, wenn das Auge im Mittelpunkt der Kugel C seinen Stand hätte. Dies wird alsdann die **Central-Projektion**, wobey die Grade und Theile sich vom Mittelpunkt A aus zu beyden Seiten immer mehr erweitern und zwar nach den Tangenten der an C sich ergebenden Winkel. So ist z. B. Ae die Tangente des Winkels ACe oder des Bogens AE; An die Tangente von ACn u. s. w. Nach dieser Centralprojektion läßt sich aber nur ein Theil vom halben Umfange der Erde entwerfen, weil die Tangenten, wenn es zu 50, 60 und mehrern Graden des Abstandes von A kömmt, ungemein schnell zunehmen und zuletzt bey 90 Grad unendlich groß werden, folglich auch die Grade und mit ihnen die vorgestellten Länder bey dieser Projektion dorthin eben so unmäßig sich erweitern würden.

§. 9.

Wenn man sich endlich 3) nach der 23sten Fig. die Oberfläche eines Kugelabschnitts LCO vorstellt, und mit dessen Grundfläche LO parallel den größten Kreis BA, so wird dieser der wahre Horizont des in der Mitte des Kugelsegments liegenden Punkts C (§. 30. 2te Abth.) Dieser Punkt liegt zugleich im Scheitelpunkt des Horizonts BA. Die Axe des Kreises wovon BA der Durchschnitt ist, ist die Linie CcN; und N liegt im Fußpunkt von C. Gedenkt man sich nun Linien, die von jedem Punkt des zu entwerfenden Kugelstücks LCO nach N gezogen werden, so werden dieselben den Horizont BA durchschneiden, und verzeichnet man jeden Punkt da wo dieses geschieht, so entsteht auf BA ein perspektivischer Entwurf der Oberfläche des Kugelsegments; die Punkte desselben LMCGO erscheinen folglich auf BA in lmcgo. Man kann sich auch hiebey das Auge in N, die Kugel als durchsichtig und die

Ebene des Kreises B A als eine Glasscheibe vorstellen. Diese Projektionsart heißt die stereographische.

§. 10.

Nach derselben läßt sich aber auch die ganze Halbkugel der Erde B C A, wie in Fig. 23 vorgestellt ist, auf ihrer Grundfläche oder der Ebene des größten Kreises B A, als den wahren Horizont von C entwerfen. Die vom Nadir N der zu entwerfenden Halbkugel B C A nach allen Punkten ihrer Oberfläche gezogenen Linien, wie N H; N I; N K; N L u. s. f. geben, indem sie durch die im Mittelpunkt der Kugel liegenden Ebene B A gehen, daselbst die stereographisch projicirten Punkte derselben h i k l u. s. f. Die Grade nehmen bey dieser Projection auf B A vom Mittelpunkt c aus nach den Rändern hin zu, und zwar genau im Verhältniß der Tangenten der halben Winkel oder Bogen, welche diese Punkte bezeichnen. Z. B. c p ist die Tangente des Winkels c N p. Nun liegt aber dieser Winkel am Umkreise des Circuls und ist nach bekannten geometrischen Gründen nur halb so groß als der Winkel am Mittelpunkt C c P, der mit ihm auf einem gleichen Bogen C P steht. Ferner ist p der Projectionspunkt von P und c von C, daher hat der Winkel wovon c p die Tangente ist, auf der Projectionstafel B A einen doppelten Werth oder c p ist eine Tangente des halben zu entwerfenden Bogens C P oder Winkels C c P also eine Tangente z. B. von $22\frac{1}{2}°$ für einen Bogen von 45°.

§. 11.

Diese Projectionsart wird von den Geographen bereits seit vielen Jahren bey Vorstellung ganzer Welttheile oder der völligen Halbkugel mit Nutzen gebraucht, und ist von Hase zuerst dabey eingeführt. Die Meridiane und Parallele des

Aequators erscheinen auf dergleichen Landcharten, wenn C oder ihr Mittelpunkt ein Punkt des Aequators ist, oder sonst zwischen dem Aequator und den Polen liegt, als Circulbogen, wodurch ihr Entwurf und die Eintragung der Oerter nach Länge und Breite sehr erleichtert wird. Ist aber C der Nord- oder Südpol, so werden die Meridiane gerade in dem Pol zusammenlaufende Linien, und die Parallele des Aequators um den Pol concentrisch herum liegende Circul. Ein solches Chartennetz ist noch leichter zu verfertigen, und mit Ländern und Oertern nach der geographischen Lage auszufüllen. In allen Fällen erweitern sich die Grade und also auch die vorgestellten Länder nach den Seiten hinaus wie die Tangenten der halben Winkel. Es ist auch eine schöne Eigenschaft dieser Projectionsart, daß sich bey derselben die entworfenen Circulbogen oder die Meridiane und Parallele des Aequators unter rechten Winkeln, wie auf der Kugeloberfläche durchschneiden.

§. 12.

Alle bisher nur sehr allgemein angezeigte Entwerfungsarten stellen die Länder keinesweges in ihrer verhältnißmäßigen Größe dar, und bey keiner derselben läßt sich, wie auf den Specialcharten die nur kleine Theile von der Erdoberfläche darstellen, ein einfacher geradelinigter Maaßstab gebrauchen, um den Abstand der Oerter unter sich daran ausmessen zu können. Bey der orthographischen Projektion werden die vorgestellten Länder nach den Seiten hinaus ungemein zusammengezogen oder verengt, und bey der centralen Projektion ungeheuer vergrößert oder erweitert. Bey der stereographischen hingegen sind an den Rändern herum die Vergrößerungen noch erträglich, und die Gestalt der Länder wird dabey eben nicht sehr verzogen. Man muß übrigens bey der

Wahl dieser Entwerfungsarten zu einer gewissen Absicht, die besondern Vorzüge und Fehler einer jeden kennen, da es nicht möglich ist, allen hiebey vorkommenden Bedingungen die auf der Kugeloberfläche statt finden, ein Genüge zu thun. Die orthographische und Central-Projektion wird daher gewöhnlich nur in der Astronomie angewendet. Jene, wenn entweder die Sonnen- und Mondkugel zur Entwerfung ihrer Flecken oder die Erdkugel zu einem astronomischen Gebrauch, etwa zur Vorstellung einer Sonnen- oder Erdfinsterniß, zu entwerfen ist, und diese, wenn man gewisse Gegenden des gestirnten Himmels auf den Horizont eines Orts perspektivisch vorstellen will *). Die stereographische Projection aber hat man zu geographischen Charten-Zeichnungen am bequemsten gefunden. Ich kann mich aber auf eine nähere Beschreibung ihrer Grundregeln und der Anwendung derselben für alle vorkommenden Fälle hier nicht einlassen, sondern muß die Liebhaber auf andere hierauf abzweckende Bücher verweisen **).

§. 13.

Ich bemerke nur noch, daß, obgleich bey der orthographischen und stereographischen Projection, die durch

*) Dergleichen Sterncharten sind die 12 monatlichen in meiner Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels vorkommenden.

**) In Lamberts Beyträge zum Gebrauch der Mathematik, 3ter Theil S. 105 bis 99; Kästners Dissert. Mathem. et physic. Karstens 7ten Theil seiner Mathematik, Röhls 2ten Theil seiner astron Wissenschaften von §. 269 bis 302; und besonders in des Hn. Hofr. Mayers jetzt in Göttingen) gründlichen und ausführlichen Unterricht zur praktischen Geometrie. 4ter Theil 8. Erlang. 1794; in Hrn. Prof. Klügels geometrischen Entwickelung der stereographischen Projection, 8. Berlin 1788, wird über diese Materie viel Gründliches und Brauchbares vorgetragen.

den Mittelpunkt der Kugel gehende Projectionstafel oder die Ebene vom wahren Horizont eines zu entwerfenden Landes, so wie bey der **Centralprojection**, die die Kugel berührende Tafel, alle möglichen Lagen gegen den Aequator oder die Pole haben könne, dennoch alle insgesamt unter drey Abtheilungen sich bringen lassen. 1) Wenn bey den beyden ersten Vorstellungsarten der Scheitelpunkt und bey der letztern der Berührungspunkt einer der beyden Pole ist, und folglich die Projectionstafel, die Ebene des Aequators selbst oder derselben parallel wird, so entsteht die **Polarprojection**. Die 25ste Fig. stellt ein Stück der Erdfläche nach dieser Projectionsart stereographisch vor. P ist der Nordpol, und AM der Aequator. Ist aber 2) das Zenith oder der Berührungspunkt ein Punkt des Aequators, so wird die Projectionstafel die Ebene eines Mittagskreises, oder liegt mit derselben parallel, und man hat eine **Aequatorialprojection**. Endlich, wenn 3) das Zenith wie der Berührungspunkt irgend auf der Erdoberfläche zwischen dem Aequator und Pol liegt, so daß folglich die Ebene des wahren Horizonts von diesem Punkt, oder eine mit derselben parallel liegende Ebene die Projectionstafel wird, so heißt eben deswegen diese Vorstellungsart eine **Horizontalprojection** *).

*) Des Prof. Funk in Leipzig Erdplanisphären vom Jahr 1781 sind eine stereographische Polarprojection der beyden Halbkugeln; die gewöhnliche Homannsche oder Hasische Charte vom Globo ist eine stereographische Aequatorialprojection; des Pater Chrysologue Mappemonde, Paris 1774, und meine Weltcharte in zwey Hemisphären, Berlin 1783, sind stereographische Horizontalprojectionen, jene auf den Horizont von Paris und diese auf den Horizont von Berlin entworfen. Die letztern Vorstellungsarten haben ganz besonders artige Eigenschaften, und es lassen sich, vornemlich für den Ort nach welchem sie gezeichnet worden,

§. 14.

Bey der orthographischen Projection muß das Auge unendlich entfernt seyn; allein da sich alsdann die Erdkugel völlig aus dem Gesicht verlieren würde, so giebt es eigentlich keine Gegend in der Welt, wo sich perspektivisch die Oberfläche der Erde nach den strengsten Regeln dieser Projection abbildete; man kann aber annehmen, daß schon in einem sehr großen Abstande, da etwa, wo die ganze Erdkugel nur noch unter einem Winkel von einem Grad und geringer erscheint, wie dies auch bey der Sonnen= oder Mondkugel der Fall ist, diese Projectionsart bereits statt findet, weil dann der Fehler (was noch vom halben Umfang der Kugel nicht gesehen wird) vornemlich an den Rändern herum ganz unmerklich wird. Die Centralprojection sowol als die stereographische sind blos erdichtete oder eingebildete Perspektive, weil dabey niemand im Mittelpunkt der Erde, oder im Nadir der zu entwerfenden Halbkugel seinen Standort nehmen kann. Beyde werden nirgends im Freyen angetroffen, oder sind unmöglich zu beobachten. Ich bin daher, beym Entwurf der diesem Buch beygefügten **Weltcharte in zweyen Planisphären**, überhaupt von einer perspektivischen Vorstellung der ganzen Erdfläche abgegangen, und habe zur Veränderung die zu manchen Absichten sehr schickliche Entwerfungsart erwählt, welche **Lambert** im 3ten Theil seiner Beyträge, Seite 179, beschreibt.

§. 15.

Auf dieser Weltcharte nehmen die Grade vom Mittelpunkt aus ab, wie die Sinusse der halben Winkel, und man

viele geographische Aufgaben mechanisch auflösen, wie ich in der Beschreibung meiner Charte auf 12 Bogen in 8. gezeigt habe.

findet, vermittelst dieser Regel und des Unterschiedes der Länge und Breite, den Winkel und den Abstand, unter welchen sich vom Mittelpunkt aus die Meridiane und Parallele des Aequators von 10 zu 10 Grad durchschneiden. Durch diese Durchschnittspunkte müssen alsdann diese Kreise (eigentlich krumme besonders gebogene Linien, die so wenig Circul als elliptische Bogen sind) aus freyer Hand gezogen werden. Die Grade nehmen bey dieser Entwerfungsart nach den Rändern der Charte hinaus verhältnißmäßig nicht so sehr ab, als bey der orthographischen, und nicht so stark zu, als bey der stereographischen, daher wird die Gestalt der Länder überall nicht so merklich verzogen, als bey jenen beyden Projektionsarten. Auch bleibt der Anblick der beyden Hemisphären (des auf ihnen vorkommenden Netzes der Meridiane und Parallele wegen) im Ganzen kugelähnlicher, als bey der stereographischen Projektion; und dann trifft dabey die sehr erhebliche und vortheilhafte Bedingung ein: daß alle Länder dem Raume nach, eine ihrer wahren Größe proportionirte Größe in der Zeichnung behalten, wenn auch ihre Gestalt nach den Seiten hin, etwas verzogen wird.

§. 16.

Diese Weltcharte soll bey ihrer eingeschränkten Größe, eigentlich nur zu einer allgemeinen Uebersicht der Gestalt und Lage aller Länder und Meere der Erdoberfläche, sowol der längst bekannten als der erst vor wenigen Jahren genauer entdeckten dienen, dergleichen man wol in einer Anleitung zur allgemeinen Kenntniß der Erdkugel erwarten kann. Sie ist eigentlich eine Aequatorialprojektion, da der Aequator mitten durchgeht, und wird von einem Meridian begränzt. In beyden Hemisphären ist oben am Rande der Nordpol und unten der Südpol, zur rechten Osten und zur linken Westen,

folglich wird bey ihrer Betrachtung das Gesicht gegen Norden gekehrt. Ich habe diese gewöhnliche und uralte Vorstellungsart zur Vermeidung einer Verwirrung nicht abändern wollen. würde es aber sonsten als Astronom für schicklicher halten, beym Gebrauch solcher Weltcharten, das Gesicht gegen Süden zu wenden, und diesemnach Süden oben, Norden unten, zur rechten Westen und zur linken Osten behalten, auch nach dieser Stellung die Schrift aufrecht zu stechen. Denn einmal sind wir Bewohner der nördlichen Länder und haben von unsern Gesichtspunkt aus, die größte Strecke von Land und Meer vor uns nach Süden hin, wir würden uns also alsdann in Ansehung ihrer Lage gegen unsern Wohnort besser orientiren können. Ferner ließe sich auch die Umwälzung der Erde von Westen nach Osten, und die Erscheinungen, die daher auf der Erdoberfläche der tägliche scheinbare Umlauf der Sonne, so wie alles Gestirn, von Osten nach Westen verursachen, besser übersehen. Der europäische Astronom stellt die mehresten Wahrnehmungen der Gestirne, und alle den Stand und Lauf der Sonne, Planeten und des Mondes betreffende Beobachtungen, an der Südseite des Himmels an, sein Blick ist also auch am östersten dorthin gekehrt, warum nicht auch der Blick des Geographen, wenn er auf Charten von den beyden Halbkugeln der Erde, die Lage seines Landes gegen die übrigen Theile der Erd- und Meeresfläche untersuchen, und mit dem scheinbaren täglichen Fortlauf der Sonne, den Erscheinungen der Himmelskörper und ihren Bewegungen vergleichen will.

§. 17.

Gewöhnlich wird bey dergleichen Aequatorialprojectionen der 20ste Grad, westwärts vom Pariser angenommene erste das ist der durch 0 und 180 Grad der Länge gehende Meridian,

zum Horizont oder zum Begränzungskreis einer jeden Hemisphäre gewählt. Dann zeigen sich auf der einen die drey sogenannten alten Welttheile: **Europa**, **Asia** und **Afrika**, und auf der andern, der neue Welttheil **Amerika** nebst **Australien**. Unterdessen liegt dabey Europa und vornemlich unsere Gegend in der erstern Hemisphäre oben zur linken so, daß unser Gesichtspunkt fast außer aller Verbindung mit der ganzen Vorstellung kömmt. Ich habe daher, um dieses zu verbessern, und da ohnehin die Begränzung beyder Erd-Hemisphären durch den ersten Meridian nur willkührlich ist, den etwa durch unsere Gegend, oder den 30sten Grad der Länge gehenden Meridian mitten durch die eine, und folglich den uns unterm 210ten Grad entgegen liegenden, mitten durch die andere gezogen. Der hiebey unsere Halbkugel im Westen begränzende Meridian geht durch den 300sten, und der an der östlichen Gränze durch den 120sten Grad der Länge. Diesemnach erscheint ganz **Europa** und **Afrika**, der **größte Theil von Asien**, **ein kleiner Theil von Nordamerika** und **ganz Südamerika** auf unserer, der größte Theil von **Nordamerika** aber und dessen Vereinigung mit dem **Südlichen** durch die Erdenge von Panama, imgleichen der übrige Theil von **Asien** und **ganz Australien**, oder alle auf dem großen sogenannten stillen oder Südocean zerstreueten Inseln auf der uns entgegen liegenden Hemisphäre. Auch zählt man unter dem unsere Halbkugel westwärts begränzenden Meridian 6 Stunden weniger, und unter dem dieselbe ostwärts begränzenden 6 Stunden mehr als bey uns oder unter dem durch die Mitte gehenden Meridian ꝛc. Was für Länder in einer jeden Erdzone liegen, zeigt diese Weltcharte durch den Augenschein, da die beyden Wende- und Polarcirkul gezogen worden.

§. 18.

Die Seecharten von der Meeresoberfläche einer ganzen Halbkugel der Erde oder großer Theile derselben, haben darin einen ganz besondern Endzweck, daß sie nicht sowol eine Vorstellung oder einen Anblick der verhältnißmäßigen Größe der Länder und Meere und ihrer Lage gegen einander enthalten, sondern vielmehr dem Schiffer zufolge des Windstrichs, den er nach seinem Kompaß durchsegelt, als Wegweiser über den ungebahnten Ocean dienen sollen. Wollte nun derselbe auf dem offenen Weltmeer überdem nach der Lage irgend eines größten Kreises der Erdkugel fortsegeln, so hätte er freylich dabey den Vortheil, auf dem kürzesten Wege von einem Ort zum andern zu gelangen; allein er wäre genöthigt, seinen Kompaßstrich, vermittelst des Steuerruders und der Segel sehr oft zu ändern, so bald die Schiffsroute nicht auf einem Meridian, dem Aequator oder einem seiner Parallelkreise fortgeht, weil ein jeder gegen den Aequator schräge liegender größter Kreis, alle Meridiane unter verschiedenen Winkeln oder Kompaßstrichen durchschneidet, und dies würde unüberwindliche Schwierigkeiten verursachen. Der Schiffer segelt hingegen, mit weit mehrerer Bequemlichkeit, so lange er kein Hinderniß findet, beständig nach einem und demselben Kompaßstrich, oder Windwinkel (Weltgegend) fort, ob er gleich damit den kürzesten Weg verläßt. Sein Schiff legt indeß, da es hiebey alle Meridiane durch die es hinsegelt unter einem gleichen Winkel durchschneidet, diejenige krumme Linie auf der Oberfläche der Erdkugel zurück, die man die loxodromische nennt, und an dieser Linie soll ihm auf den Seecharten die unter einem jeden Windstrich zu nehmende Schiffsroute, auf die in der Ausübung leichteste Art vorgezeichnet werden.

§. 19.

Auf den vorhin allgemein beschriebenen orthographischen, centralen und stereographischen Projektionen erscheinen aber, so wie auf der Erdkugel selbst, die sogenannten **loxodromischen Linien**, (Windlinien, Rumbs) als krumme sich gegen die Pole spiralförmig wendende Linien, da inzwischen entweder, so wol die Meridiane als Parallele des Aequators, oder doch die einen oder andern sich als Kreise auf den gewöhnlichen Charten darstellen. Die 25ste Fig. zeigt z. B. drey nach Nord Nord Ost; Nord Ost, und Ost Nord Ost fortlaufende loxodromische Linien C N P; C H P und C S V P *). Der Schiffer würde daher sehr verlegen seyn, wenn er auf den Seecharten den Weg seines Schiffs an dergleichen krummen Linien angeben und ausmessen sollte. Man mußte daher gänzlich davon abgehen, große Strecken der Meeresoberfläche zum Behuf der Schiffahrt perspektivisch zu entwerfen, hingegen darauf bedacht seyn, dem Seefahrer Charten in die Hände zu liefern, auf welchen er die loxodromische Linie oder den nach einem gewissen Winde zu nehmenden Weg seines Schiffs, er sey so lang als er wolle, an eine gerade Linie ausmessen und zugleich den Kompaßstrich durch Anlegung eines Lineals, oder eines über einer Windrose ausgespannten Fadens erkennen könne. Die Eigenschaft der loxodromischen Linien, daß eine jede für sich alle Meridiane unter einen gleich großen Winkel durchschneidet, erfordert aber, auf einer ebenen Charte, auf welcher sie geradelinigt erscheinen sollen, die nothwendige Bedingung, daß die Meridiane keine Neigung gegen einander haben, sondern parallel mit einander fortlaufen, auch daß sie die Parallelkreise unter einen rechten Winkel durch-

*) Die erste schneidet alle Meridiane an der Nordseite unter einem Winkel von $22\frac{1}{2}°$, die zweite von $45°$, und die dritte von $67\frac{1}{2}°$.

schneiden, folglich auch diese geradelinigt und parallel unter sich gezogen seyn müssen. Die Grade der Länge in allen Parallelkreisen müssen daher mit den Graden des Aequators von gleicher Größe verzeichnet werden, obgleich erstere auf der Erdkugel mit der zunehmenden Breite oder mit ihrer Annäherung gegen die Pole immer kleiner werden, so wie die Grade des Meridians bey der vorausgesetzten vollkommenen Kugelgestalt der Erde überall gleich groß bleiben.

§. 20.

Hiebey ließe sich nun auf keine andere Art zum Zweck kommen, als wenn man den auf den Charten gleich groß erscheinenden Graden der Länge, auf den Parallelkreisen vom Aequator nach den Polen hin, einen immer geringern Werth gab, oder ihre Größe nach einem Maaßstab von vergrößerndern Abtheilungen bestimmte. Dies gab gegen die Mitte des sechszehnten Jahrhunderts einem Engländer **Eduard Whrigt** Gelegenheit zur Erfindung der in der Schiffahrt so nützlichen Charten, die man gewöhnlich **reducirte** oder **Charten mit wachsenden Breiten**, auch weil uns eigentlich **Mercator** zuerst im Jahr 1550 mit ihrer zweckmäßigen Entwerfungsart bekannt gemacht, **Mercatorscharten** nennt. Man läßt auf dergleichen Seecharten die Grade des Meridians oder der Breite in eben dem Verhältniß gegen die Pole zunehmen, als die Grade der Länge in einem jeden Parallelkreise dorthin abnehmen. Da sich nun jene Abnahme, nach dem Cosinus der Breite richtet (Seite 240.) so wird die Vergrößerung der Grade des Meridians, nach der Secante der Breite vorgenommen. Denn in der Dreyeckmessung wird gezeigt, daß der Cosinus eines Winkels mit seiner Secante im umgekehrten Verhältniß stehe, das ist, daß der Cosinus bey zunehmenden Winkeln gegen den Radius gerade

um so viel mal kleiner als die Secante größer wird. Folglich verhält sich allemal der **Cosinus zum Radius, wie der Radius zur Secante.** Z. B. der Cosinus von 60° ist genau die Hälfte, und dessen Secante das Doppelte vom Radius.

§. 21.

Da also auf diesen Charten mit wachsenden Breiten-Graden, die Grade der Länge durchaus eine gleiche Größe behalten; die Grade der Breite vom Aequator zu den Polen aber beständig größer werden, und genau um so viel mal, als die Grade der Länge auf der Erdkugel abnehmen, so muß sich unter beyden an einem Maaßstab gemessen, dessen Abtheilungen sich auf eine ähnliche Art vergrößern, allemal das richtige Verhältniß, so wie auf der Erdkugel finden. Da die Meridiane unter sich parallel fortlaufen, so kommen sie nirgends zusammen und demnach können die Pole auf solchen Charten nicht vorkommen, welches auch keine Nothwendigkeit ist, der letzte Grad am Pol würde auch unendlich groß seyn, weil die Secante von 90° unendlich ist. Wegen dieser Vergrößerung der Grade der Breite und Länge ist die Gestalt der Länder auf den reducirten Charten durchaus verzogen und immer weiter ausgedehnt, je näher sie den Polen liegen, sie behalten unterdessen nach der ihrer geographischen Breite zukommenden Größe eines Meridiangrades gemessen, gegen alle übrigen das richtige Verhältniß. Der Hauptnutzen dieser Schiffscharten ist, daß der Weg des Schiffs oder die lorodromische Linie auf denselben durchaus als eine gerade Linie gezogen werden kann. Der Schiffer kann also von einem jeden Punkt einer solchen Charte aus leicht finden, was er für einen Windstrich zu nehmen hat, um diese oder jene Küste, Insel rc. zu erreichen und wie groß sein zurückgelegter

Weg ist. Liegen die Oerter unter einerley Breite, so multiplicirt man zur Erfindung ihres Abstandes die zwischen beyden liegende Anzahl Grade des Parallelkreises mit dem Cosinus der Breite, oder nimmt ihre Größe in Meilen aus der Seite 238 und 239 vorkommenden Tafel. Oder liegen sie unter einerley Länge, so giebt der in ungleich großen Graden, jeder zu 15 deutsche Meilen gerechnet, eingetheilte Meridian ein gleiches. Sind aber Länge und Breite verschieden, so muß man aus der Gegend der Breite, zwischen welcher das Schiff gesegelt, das Maaß des Weges vom Meridian, so genau es angeht, abnehmen *).

§. 22.

Man ist endlich auch darauf bedacht gewesen, von der Erdkugel durch körperliche Modelle ein verjüngtes Bild darzustellen. Ihre Abbildung auf einer Kugel war das natürlichste, worauf man verfallen konnte, weil sich auf deren Oberfläche leicht die Pole, Meridiane, Parallele des Aequators rc. und andere eingebildete Kreise der Erde im gehörigen Verhältniß verzeichnen, und die Oerter und Länder nach ihrer geographischen Lage eintragen lassen. Es würde aber die Kosten der Anschaffung einer solchen sehr brauchbaren künstlichen Erdkugel (Globus) sehr vergrößern, wenn man auf die Oberfläche einer jeden besonders die nöthigen Zeichnungen auftragen wollte, obgleich zu gewissen Absichten manche, und oft sehr große Erdgloben auf diese Art verfertigt, vorhanden sind **). Man hat deswegen sich die Oberfläche einer

*) Zu des Herrn Prof. Klügels Encyclopädie 2ten Theil habe ich eine reducirte Weltcharte gezeichnet. S. auch den von der hiesigen Königl. Akademie der Wissenschaften im Jahr 1749 herausgegebenen Seeatlas von 12 Blättern und einer allgemeinen Charte.

**) S. Pfennigs mathem. Erdbeschreibung, Seite 132 und folg.

Kugel in 12 gleiche Theile, zwischen zwey halben um 30° von einander liegenden Meridianen abgetheilt vorgestellt, und davon auf Papier in der genau erforderlichen Größe nach besondern Regeln Zeichnungen entworfen, die man Segmente nennt *). Diese werden zur Vervielfältigung der Abdrücke in Kupfer gestochen, und zur Erleichterung der Verfertigung eines Erdglobi, mit aller möglichen Vorsicht um die Kugeloberfläche zwischen den zuvor auf derselben bemerkten Meridiangränzen jener Abtheilungen geleimt **).

§. 23.

Ein Globus soll eigentlich nur ein allgemeines verjüngtes Bild von der Erdkugel zeigen, und, nachdem er in einem messingenen Meridian aufgehängt und in einem gewöhnlich hölzernen Horizont eingelassen worden, dazu dienen, beyläufig verschiedene geographische Aufgaben vermittelst desselben aufzulösen. Hiezu sind aber schon die Globen von mittelmäßiger Größe, etwa von einem Fuß im Durchmesser sehr gut zu gebrauchen, denn wenn es auf genauere Bestimmun-

*) Zuweilen enthalten dergleichen Segmente nur die Hälfte von diesen Theilen vom Aequator bis zu den Polen, oder man läßt bey den Polen herum ein Stück fehlen, und zeichnet dies besonders in einer Scheibe.

**) Die Abweichungen, die auch bey dem sorgfältigsten Aufziehen, des angefeuchteten Papiers wegen, das sich verschiedentlich dehnt, vornemlich da sichtbar werden, wo die Segmente an einander stoßen, werden unterdessen auf den ganzen Umkreis vertheilt, und können keinen sehr merklichen einseitigen Irrthum zuwege bringen. Diese vom Aufziehen der Segmente entstehenden Fehler würden gänzlich vermieden werden, wenn man das Kunststück erfinden könnte, die in der Hölung kupferner Halbkugeln entworfene und gestochene Oberfläche der Erde oder des Himmels, auf einmal auf Kugeln abdrücken zu können.

gen ankömmt, so schreibt die mathematische Geographie oder die Sternkunde dazu leichte Regeln vor. Vieles was der Globus zeigt und wozu er dient, ist schon aus dem vorigen deutlich abzunehmen, so wie die folgende Abtheilung noch manches hierher gehörige enthalten wird.

§. 24.

Man hat verschiedene einfüßige Erdgloben, die zum Theil die neuesten geographischen Entdeckungen zeigen, als französische von **Fortin**, zu Paris verfertigt und im Jahr 1780 herausgegeben; englische von **Adams**, vom Jahr 1797; schwedische von **Akrel**, vom Jahr 1779; letztere sind die wohlfeilsten, aber nicht so sauber als die englischen und französischen. Im Jahr 1792 erschien mit meiner Himmelskugel zugleich eine einfüßige Erdkugel vom Herrn Geh. Kriegssekretär **Sotzmann** gezeichnet. Der Mechanikus **Behringer** zu Nürnberg nahm beide in Verlag und verfertigte die mechanische Arbeit an denselben; allein er hat seitdem nur wenige Exemplare davon geliefert, und soll jetzt die Arbeit ganz aufgegeben haben *). Noch erhält man aus Nürnberg neue Erdkugeln von **Klinger** und **Frauenholz**. Hr. **Sotzmann** hat im Jahr 1801 eine neue von ihm mit allem Fleiß gezeichnete $1\frac{1}{2}$ füßige Erdkugel angekündigt, die gleichfalls die neuesten Entdeckungen enthalten soll. Sie wird in Nürnberg gestochen und verfertigt, und auch im Verlag des Herrn **Franke** daselbst versprо-

*) Neulich machte Hr. Joh. Georg Franke Jun. zu Nürnberg durch öffentliche Nachrichten bekannt, daß er den Verlag dieser Erd- und Himmelskugeln vom Hrn. Behringer an sich gekauft habe, und daß er sorgen wollte, beyde Globen, zwar um einen etwas erhöheten aber doch billigen Preis, so schön als möglich abgeben zu können. Er wollte es anzeigen, wenn eine hinlängliche Anzahl Exemplare fertig ist.

chenermaßen im Jahr 1803 erscheinen. Es ist auch Hoffnung daß in einiger Zeit zu Berlin neue einfüßige Erd- und Himmelskugeln, im Verlage der Königl. Akademie der Wissenschaften herauskommen werden.

§. 25.

Da das Aufziehen der Segmente auf Kugeln und die Verfertigung der Kugeln selbst, viele Schwierigkeit macht, so hat Herr von Segner in Halle, im Jahr 1778 den Vorschlag gethan *), einen eckigen Körper wie Fig. 25. von Holz oder Pappe zusammen zusetzen, der aus drey Theilen besteht. Der mittlere Theil a c b d ist eine niedrige Walze oder ein Cylinder, auf dessen gekrümmten Oberfläche der zwischen den Wendecirculn liegende heiße Erdgürtel abgebildet wird; der obere und untere Theil hingegen besteht aus zweyen abgestutzten geometrischen Kegeln e f a b und c d g h, deren jeder zu seiner größern Grundfläche eine von den Grundflächen des Cylinders hat, auf deren konischen Oberflächen selbst die gemäßigten Erdgürtel erscheinen; die kleinern Grundflächen aber e f und g h zu den kalten Erdgürteln dienen. Ein solcher Körper kömmt der Kugelgestalt viel näher als ein Planisphär, und kann, so lange es uns bloß um die Gestalt, Größe und Verbindung der verschiedenen Theile der Erdoberfläche zu thun ist, gar wol die Stelle einer Kugel vertreten. Herr von Segner zeigt ferner, wie das Netz in gehöriger Größe auf Papier zu verzeichnen ist, das alle fünf Zonen und ihre Länder in dem gehörigen Verhältniß ihrer Ausdehnung, nach dieser Vorstellungsart enthält, und genau um einen solchen Körper geleimt werden kann **).

*) Siehe Berliner Ephemeriden oder astronom. Jahrbuch für 1781. Seite 44 und folgl.

**) Der Prof. Funk hat im Jahr 1780 dergleichen Körper von einigen Zollen herausgegeben. Im Jahr 1781 hat auch derselbe

Zweyter Abschnitt.

Einige an einem Erdglobus mechanisch aufzulösende Aufgaben *).

§. 26.

1. Den Globus nach der Polhöhe und nach den Weltgegenden eines Orts, z. B. Berlin, richtig zu stellen.

Man erhebe den Nordpol über den hölzernen Horizont des Globus $52\frac{1}{2}$ Grad, als die Berliner Polhöhe, am messingenen Meridian vom Pole bis zum Horizont abgezählt, so liegt die Axe des Globus gegen den Horizont unter dem nemlichen Winkel, als die Axe der Erde gegen den Berliner wahren und scheinbaren Horizont. Man stellt hierauf Berlin unter den messingenen Meridian, und bringt letztern entweder vermittelst eines Compasses in die Lage von Norden nach Süden zufolge einer hiernach beyläufig gezogenen Meridianlinie (die

die nordliche und südliche Halbkugel der Erde, auf der Oberfläche zweyer flachen Kegel, welche die Pole in ihrer Spitze haben, abgebildet, und in Kupfer stechen lassen. Diese Blätter können auf dergleichen aus Pappe verfertigte Kegel geleimt werden.

*) Eine vollständigere Anweisung zum Gebrauch der Erdgloben giebt unter andern der Professor Scheibel in seinem Unterricht vom Gebrauch der künstlichen Himmels- und Erdkugeln, 8. Breslau 1779, und in den dazu gehörigen Erläuterungen und Zusätzen, 8. Breslau 1785.

Magnetnadel muß etwa 18° von Norden gegen Westen von dieser Linie abweichen) oder man verschiebt bey scheinender Sonne des Mittags um 12 Uhr den Globus so lange, bis der messingene Meridian seinen Schatten gerade unter sich wirft, so steht auch die Kugel nach den Berliner Weltgegenden richtig.

§. 27.

II. Die Bestimmung der Lage Berlins und seiner Horizonte.

Steht Berlin unter dem Meridian des für seine Polhöhe gestellten Globus, so liegt es im höchsten Punkte desselben, wie auf der Erdkugel, und nimmt die Mitte einer Halb-Kugel ein, die für ihn die **obere** heißt, weil sie **über** seinem wahren Horizont liegt, der diese von der **untern** oder entgegengesetzten trennt. Auf der Berliner obern Halbkugel liegen, wie der Globus zeigt: das ganze feste Land von Europa, Asien und Afrika, das ganze Nord- und mittlere Amerika, bis auf einen geringen Theil der Südwestküste; die nordöstliche Hälfte von Südamerika. Auf der untern Halbkugel liegen die südwestliche Hälfte von Südamerika, ganz Polynesien oder die Inselwelt des stillen und mittägigen Oceans, der größte Theil der philippinischen und ostindischen Inseln. Der Horizont des Globus, als in diesem Fall der wahre geographische Horizont von Berlin, geht durch die nordlichste der philippinischen Inseln Luzon, durch Sumatra, über das indische Meer, der Südspitze von Afrika ziemlich nahe südwärts vorbey, über das äthiopische Meer, mitten durch Südamerika, über das stille Meer, der südwestlichsten Küste des mittlern Amerika, über Kalifornien, dem nordlichen Theil des stillen Meeres und des Ostmeeres. Den **scheinbaren** Horizont von Berlin kann man sich als eine Scheibe vorstellen, deren Mittelpunkt diesen Ort berührt, und eine mit dem wahren Horizont parallele Lage hat.

§. 28.

§. 28.

III. Die Entfernung der Oerter von Berlin und nach welcher Weltgegend hinaus sie liegen.

Wenn Berlin noch immer im höchsten Punkte des Globus oder im Meridian angenommen wird, so läßt sich beydes sehr leicht, vermittelst des gewöhnlich bey einem Erdglobus vorhandenen messingenen Quadranten oder in Grade eingetheilten Viertelskreises finden. Man schraubt nemlich diesen Viertels= oder Vertikalkreis am Scheitelpunkte des Globus 52½ Grad des Meridians vom Aequator entfernt, also über Berlin, fest, so läßt sich an demselben der Abstand irgend eines Orts, über den er geht, von Berlin in Graden abzählen, welche, mit 15 multiplicirt, die verlangte Meilenzahl giebt. Z. B. schiebe ich denselben über Peckin, so liegen zwischen Berlin und diesem Orte etwa 66 Grad oder 990 geographische Meilen, als die Entfernung desselben von Berlin. Zugleich zeigt derselbe, daß der kürzeste Weg dorthin über Danzig, Riga, (südwärts vorbey) Nowgorod, Wologda, Orel und Tobolsk in Siberien, (nordwärts vorbey) über Tomsk, dann durch die Wüste Kobi und die Mungoley geht. Der Viertelskreis schneidet zugleich auf dem Horizont 35° vom Ostpunkte nordwärts ab. Demnach liegen alle Oerter, über welche derselbe geht, mit Peckin, von Berlin aus, fast gegen Nordost ¼ Osten, oder unter einem östlichen Azimuth von 125°. Führe ich den Vertikalkreis am ganzen Globus herum, so liegen alle Oerter, die unter einem gleichen Grad desselben weggehen, gleich weit von Berlin *).

*) Da von den vom Horizont her wehenden Winden, die uns Wolken und Dünste zuführen, vornemlich der Witterungslauf abhängt: so kann die Lage des Vertikalkreises dienen, zu zeigen, über welche Länder und Meere der Erde, von jeder Weltgegend

§. 29.

IV. Die Entfernung und gegenseitige Lage zweyer Oerter auf der Erdkugel zu finden.

Da diese geographische oder kürzeste Entfernung an einem größten Kreise der Kugel gemessen werden muß, wie nachher gelehrt wird, so dient dazu, wenn solche nur mechanisch und beyläufig auf dem Globus zu finden ist, in den mehresten Fällen der in Grade eingetheilte messingene Vertikalquadrant, indem die beyden Oerter gewöhnlich eine verschiedene geographische Länge und Breite haben. Es wird nemlich derselbe von einem Orte zum andern hart an die Kugel gelegt, und die Anzahl seiner dazwischen enthaltenen Grade mit 15 multiplicirt, giebt den gesuchten Abstand in Meilen. Eben dieß findet auch bey einem gleichen Verfahren statt, wenn beyde Oerter auf einem gleichen Parallelkreise liegen oder einerley Breite haben. In beyden Fällen kann man in Ermangelung des Vertikalquadranten den Globus so lange drehen und dessen Polhöhe ändern, bis beyde Oerter zugleich am Horizont kommen, da dann der zwischen ihnen liegende Bogen des Horizonts ihren Abstand giebt. Liegen beyde Oerter unter einem und demselben Meridian oder unter dem Aequator, so bestimmen die Grade dieser größten Kreise ihren Abstand. Um die Lage beyder Oerter gegen einander nach den Weltgegenden zu finden, darf man nur Acht geben, unter welchem Winkel etwa, von einem jeden Orte aus, der Vertikal den Meridian desselben nach Norden oder Süden schneidet, dessen Größe sich allenfalls durch einen Transporteur beyläufig bestimmen läßt,

her, die Winde wegstreichen, um darnach für die Witterungskunde ihre Beschaffenheit zu beurtheilen und ihre Wirkung als wahrscheinlich anzugeben.

und für den man, nach der Tafel in §. 40, leicht die Weltgegend findet.

§. 30.

V. Die Erdzone, das Klima, die Gegenfüßer, Neben- und Gegenwohner eines Orts auf dem Globus zu finden.

Hierzu kann vollkommen die bereits oben in der dritten Abtheilung §. 1—45. hierüber gegebene umständliche Erklärung und Bestimmung bey dem Gebrauch des Erdglobus dienen.

§. 31.

VI. Den Zeitunterschied der Meridiane und was die Uhr an verschiedenen Oertern zeigt, zu finden.

Hiezu dient im Allgemeinen der an der nordlichen Seite der Axe des Globus befestigte Zeiger mit dem in 24 Stunden eingetheilten Stundenringe. Man stellt den gegebenen Ort unter den messingenen Meridian und den Zeiger auf eine gewisse Stunde desselben, dreht alsdann den Globus um, so giebt der Zeiger an, was die Uhr zur selbigen Zeit an allen unter dem Meridian weggehenden Oertern und Ländern ist. Wird der Globus gegen Osten gedreht, so ergeben sich frühere, geschieht aber die Drehung gegen Westen, spätere Tagesstunden, als an dem gegebenen Orte, denn im erstern Falle gehen westlicher, im andern östlicher liegende Länder durch den Meridian, und der sich findende Zeitunterschied ist der Unterschied ihres und des gegebenen Orts Meridian. Wird ferner z. B. **Berlin** unter den messingenen Meridian und der Zeiger auf die obere oder zwölfte Mittagsstunde gestellt, hierauf der Globus nach Westen herum gedreht, so zeigt der Zeiger beyläufig, daß es in **Konstantinopel** 1 Uhr Nachmittag sey; in **Moskau** $1\frac{1}{2}$ Uhr, in **Ispahan** $2\frac{1}{2}$ Uhr, in **Tobolsk** $3\frac{3}{4}$ Uhr, in **Malacca** 6 Uhr Abends, in **Pekin** bald 7 Uhr, in **Jakuzk**

$7\frac{1}{4}$ Uhr, in der Botany Bay auf Neuholland $9\frac{1}{4}$ Uhr, auf der Südspitze von Neu Seeland $10\frac{3}{4}$ Uhr, auf Otaheiti 1 Uhr Morgens des folgenden Tages, in Nutka Sund auf der Westküste von Nordamerika $2\frac{3}{4}$ Uhr Morgens, in Mexico $4\frac{1}{2}$ Uhr, in Quito 6 Uhr, in Surinam $7\frac{1}{2}$ Uhr, in Rio Janeiro $8\frac{3}{4}$ Uhr, auf dem grünen Vorgebirge in Afrika 10 Uhr, in Lissabon $10\frac{1}{2}$ Uhr, in Paris $11\frac{1}{4}$ Uhr, und in Berlin wieder 12 Uhr Mittags des folgenden Tages. (s. 3te Abth. §. 50.) Mit mehr Genauigkeit ergeben sich diese Zeitunterschiede der Meridiane oder der Tagesstunden, wenn man statt des Stundenzeigers am Pol den Aequator dabey gebraucht, und für jeden bey der Umdrehung des Globus durch den Meridian gegangenen Grad desselben 4 Minuten Zeit rechnet.

§. 32.

VII. Den Mittagshöhenstand der Sonne, ihre Höhe und ihr Azimuth am Abend- und Morgenhimmel, ihren Auf- und Untergang, Abend- und Morgenweite, Anfang und Ende der Morgen- und Abenddämmerung für einen gegebenen Ort und Tag zu finden.

Bisher kam auch auf den Erdgloben zur Auflösung dieser astronomischen Aufgaben gewöhnlich die Ekliptik oder Sonnenbahn vor; allein es entstehen dadurch nicht allein unrichtige Vorstellungen, indem die Ekliptik eigentlich nur auf die Himmelsgloben gehört, sondern sie ist auch auf der Erdkugel völlig entbehrlich. Man braucht nichts weiter hierbey zu wissen, als den Grad der Abweichung der Sonne für den vorgegebenen Tag. Die folgende Tafel enthält zu diesem Behuf die Monatstage, da die Sonne einen jeden Grad ihrer nordlichen und südlichen Abweichung erreicht.

Nordlich.	Abwei-chung ⊙	Südlich.
21 März und 23 Sept.	0°	23 Sept. und 21 März
23 — — 21 —	1	26 — — 18 —
26 — — 18 —	2	28 — — 16 —
28 — — 16 —	3	1 Oct. — 13 —
31 — — 13 —	4	4 — — 11 —
3 April — 10 —	5	6 — — 8 —
5 — — 8 —	6	9 — — 6 —
8 — — 5 —	7	11 — — 3 —
11 — — 2 —	8	14 — — 28 Febr.
13 — — 31 Aug.	9	17 — — 26 —
16 — — 28 —	10	19 — — 23 —
19 — — 25 —	11	22 — — 20 —
22 — — 22 —	12	25 — — 17 —
25 — — 19 —	13	28 — — 14 —
28 — — 16 —	14	31 — — 11 —
1 May — 12 —	15	3 Nov. — 8 —
5 — — 9 —	16	6 — — 5 —
8 — — 6 —	17	10 — — 2 —
12 — — 2 —	18	13 — — 29 Jan.
16 — — 29 Jul.	19	18 — — 25 —
21 — — 24 —	20	22 — — 21 —
26 — — 19 —	21	27 — — 16 —
1 Jun. — 13 —	22	3 Dec. — 10 —
21 Jun.	$23\frac{1}{2}$	22 Dec.

§. 33.

Nun pflegt einer der auf der Erdkugel entworfenen Meridiane, und gewöhnlich der erste, oder der durch die Insel Ferro gehende, in einzelne Grade abgetheilt zu seyn. Da nun die Grade der Abweichung in einen Meridian gerechnet werden, so können auch diese zu gegenwärtigem Endzwecke dienen. Es sey z. B. alles, was die Aufgaben dieses §. fordern, für **Berlin** am 4. May zu finden. Nach der Tafel ist an diesem Tage die Abweichung der Sonne etwa 16 Grad nordlich. Man stellt nun den Nordpol des Globus auf die Berliner Polhöhe $52\frac{1}{2}$ Grad, den in Grade eingetheilten Meridian unter den messingenen Meridian und den Zeiger auf die zwölfte Mittagsstunde. Man behandelt nun diesen sechszehnten Grad nordlicher Abweichung, als wenn es die Sonne wäre. Demnach giebt im Meridian die Höhe des Aequators zu Berlin $37\frac{1}{2}°$, zu diesen 16° addire $= 53\frac{1}{2}$, den Mittagshöhenstand der Sonne am 4. May zu Berlin. Soll die Höhe der Sonne über dem Horizont an diesem Tage z. B. um 9 Uhr Vormittags gesucht werden, so wird der Globus gegen Osten umgedreht, bis der Zeiger diese Stunde weiset; alsdann giebt der am Zenith angeschraubte Vertikalkreis, indem er über diesen sechszehnten Grad geführt wird, die Höhe 40°, und zugleich am Horizont von Süden herum gezählt, das Azimuth der Sonne an. Wird der sechszehnte Grad am ost- oder westlichen Horizont gebracht, so giebt der Zeiger die Zeit des Auf- oder Unterganges der Sonne $4\frac{1}{2}$ Uhr Morgens und $7\frac{1}{2}$ Uhr Abends an, und zwischen dem wahren Ost- oder Westpunkte und jenem Grad liegt am Horizont der Bogen ihrer Morgen- und Abendweite 27°. Die Zeit des Unterganges der Sonne doppelt genommen, 15 Stunden, giebt die Dauer des Tages, und die des Aufgangs doppelt genommen, 9 Stunden, die Dauer der Nacht. Ist der Vertikal-

kreis unterhalb dem Horizont etwa bis auf 20 Grade verlängert, so zeigt, wenn jener sechszehnte Grad unter dem Ost- oder Westhorizonte am Vertikalkreise 18° Tiefe erreicht, der Zeiger den Anfang der Morgen- und das Ende der Abenddämmerung um $1\frac{3}{4}$ und $10\frac{1}{4}$ Uhr.

§. 34.

VIII. Wie die Erde an einem gegebenen Tage von der Sonne erleuchtet wird, welchen Oertern letztere im Scheitelpunkte erscheint, und wo sie zu gleicher Zeit auf- und untergeht.

Wenn man den Nord- oder Südpol um den am gegebenen Tage statt findenden Grad der Abweichung der Sonne über den Horizont des Globus stellt, so zeigt derselbe die Lage der Erdkugel gegen die Sonne für diesen Tag. Die Sonne gedenkt man sich für jeden Augenblick senkrecht über den unterm Meridian liegenden höchsten Punkt des Globus, und es ist zugleich die über dem Horizont liegende Halbkugel die Tag- und die unterhalb demselben liegende Halbkugel die Nachtseite der Erde. In den bey der Umdrehung des Globus jedesmal durch den Meridian gehenden Oertern und Ländern ist es 12 Uhr Mittags; die davon östlich liegenden haben Nachmittags- und Abend- und die westwärts liegenden Vormittags- und Morgenstunden; allen am östlichen Horizont kommenden geht die Sonne unter und allen am westlichen kommenden auf. Der mit der Abweichung der Sonne gleichkommende Parallelkreis geht durch den höchsten Punkt des Globus und allen auf demselben liegenden Oertern kömmt die Sonne in den Scheitelpunkt. Z. B. wird für den 4. May der Nordpol des Globus um 16 Grad, als die Abweichung der Sonne, über den Horizont des Globus, Berlin unter den Meridian und der Zeiger auf die Mittagsstunde gestellt, so zeigt der Globus, daß alsdann ganz Europa und Afrika, der größte westliche Theil von Asien,

von Nordamerika der östliche Theil, fast ganz Südamerika und die Gegend um den Nordpol in der Tag-Halbkugel der Erde liegen. Mitten in Nordamerika und im westlichen Theil von Südamerika geht die Sonne auf; hingegen im nordöstlichen und östlichsten Theil von Asien, auf Sumatra und dem indischen Ocean, unter. Der mitten durch Afrika gehende Berliner Meridian hat Mittag, und 16 Grad vom Aequator nordlich steht die Sonne daselbst im Zenith. Das mittlere und die südlichste Spitze von Südamerika, das östlichste und nordöstliche Asien, die ostindischen, philippinischen ꝛc. Inseln, und ganz Polynesien liegen in der Nachtseite.

§. 35.

IX. Für einen gegebenen Tag, bey dieser Vorstellung der Erde, den Auf- und Untergang der Sonne an irgend einem Orte der Erde, imgleichen diejenige Gegend, wo die Sonne nicht auf- und untergeht, zu finden.

Es sey abermals für den 4. May der Globus, wie vorhin, gestellt. Nun wälzt sich die Erdkugel von Westen gegen Osten um ihre Axe. Wird der Globus nach dieser Richtung umgedreht, so zeigt er, wie nach und nach die Länder an der Westseite über dem Horizont in die Tagseite der Erdkugel kommen, und also die Sonne aufgehen, und wie inzwischen im Gegentheil an der Ostseite, andere aus der Tagseite unter dem Horizont in die Nachtseite übergehen, und demnach die Sonne untergehen sehen. Man stellt irgend einen vorgegebenen Ort unter den Meridian und den Zeiger auf 12 Uhr Mittags, dreht alsdann den Globus um, bis dieser Ort an den West- oder Osthorizont kömmt, so zeigt der Zeiger die Stunde des Auf- oder Unterganges der Sonne, oder ächt kopernikanisch, die Zeit, da dieser Ort, durch die Umdrehung der Erde, aus der Nacht- in die Tagseite oder aus dieser in jene

kömmt und durch den auf der Erde vorhandenen Erleuchtungs-Gränzkreis der Sonne geht, woraus sich seine Verweilung über und unter demselben, also die Länge des Tages und der Nacht, leicht ergiebt. Wird Berlin unter den Meridian und der Zeiger auf 12 Uhr Mittags gestellt, hierauf dieser Ort am Osthorizont gebracht, so giebt der Zeiger 4½ Uhr Morgens, als die Zeit des Sonnenaufganges, an; wird er aber am Westhorizont gestellt, so zeigt derselbe den Untergang der Sonne 7½ Uhr Abends; die Zwischenzeit vom Auf- bis Untergange ist die Dauer des Tages 15 Stunden. Bey einer völligen Umdrehung des Globus zeigen sich um den Nordpol alle mehrentheils unbekannte Länder und Gegenden, die nicht unter den Horizont kommen, und also auch um diese Zeit die Sonne nicht untergehen sehen; hingegen um den unter dem Horizont befindlichen Südpol zeigt sich indeß ein gleich großer Raum, innerhalb welchem die Sonne am 4. May nicht aufgeht.

§. 36.

X. Die Gegenden der Erde, wo die Sonne um eine Berliner Stunde an einem gegebenen Tage im Scheitelpunkte steht, ihre Höhe über dem Horizont an verschiedenen Oertern und wo sie zu gleicher Zeit, wie zu Berlin, auf- und untergeht.

Es sey der Globus noch für den 4. May gestellt, und man verlangt für 6 Uhr Abends zu Berlin zu wissen, wo die Sonne im Scheitelpunkte erscheint und ihre Höhe über dem Horizont anderer Oerter. Man setze Berlin unter den messingenen Meridian und den Zeiger auf die sechste Abendstunde, drehe alsdann den Globus um, bis der Zeiger 12 Uhr Mittags angiebt, so geht der Meridian über die östliche Küste der Hudsonsbay, den Huronsee, Pensylvanien, Cuba, Jamaika, Darien, Peru, westwärts von der Küste Tukuman, Chili, und

über die westlichste Küste von Patagonien, wo es Mittag ist. Nahe südlich bey den Küsten in Jamaika liegt der sechszehnte Grad nordlicher Abweichung, den die Sonne an diesem Tage erreicht. Hier steht sie also im Scheitelpunkte oder 90° hoch. Um eben diese sechste Abendstunde zu Berlin geht die Sonne, wie der Globus zeigt, in Rußland, der Türkey und mitten in Afrika unter; hingegen im äußersten nordöstlichen Asien, im stillen Ocean zwischen den freundschaftlichen und Gesellschaftsinseln ꝛc. auf. Wird nun der messingene Vertikalkreis am Scheitelpunkte des Globus (dem sechszehnten Grad nordlicher Abweichung) angeschraubt, so läßt sich an demselben die Höhe der Sonne über dem Horizont für alle bey dieser Stellung der Erdkugel in der Tagseite derselben liegenden Oerter und Gegenden finden. Er zeigt z. B., daß die Sonne auf der Südspitze von **Californien** etwa 54° hoch steht, auf **Otaheiti** 9°, auf **Owaihi** 10°, in **Buenos-Ayres** 36°, in **Cayenne** 53°, am **grünen Vorgebirge** 35°, in **Lissabon** 29°, in **Stockholm** 12°. Er zeigt folglich auch, wenn man den nemlichen Grad seiner Abtheilungen um den ganzen Globus herum führt, alle Oerter an, wo die Sonne um diese Zeit gleich hoch steht. Wird endlich Berlin an den Westhorizont geführt, so zeigt der Globus, daß an diesem Tage die Bewohner von Ungarn, der Türkey, des östlichsten Theils von Afrika und auf der südwestlichsten Spitze von Madagaskar die Sonne mit Berlin zu gleicher Zeit aufgehen sehen, und daß hingegen, wenn Berlin am Osthorizont geführt wird, die Sonne in dieser Stadt, so wie in der Schweiz, in Oberitalien, auf Minorka, in dem westlichsten Theile von Afrika zu gleicher Zeit untergeht; der Zeiger giebt, wie vorhin, die Stunde dieses Auf- und Unterganges an.

§. 37.

XI. Die jedesmalige Erleuchtung der Erde durch die Sonne, ihren Auf- und Untergang auf der Erde ꝛc. unmittelbar durch den Sonnenschein an einem gegebenen Orte zu finden.

Um dieß zu bewerkstelligen, hebe man den Erdglobus aus seinem Horizont heraus, befestige drey Schnüre am Meridianringe, die eine da, wo der Grad der Polhöhe des Orts oder dessen Abstand vom Aequator z. B. Berlin für $52\frac{1}{2}°$ hinfällt, das ist also im Scheitelpunkt des Globus und die andern beyden in 90 Grad davon liegenden Punkten an jeder Seite desselben. Man hänge nun den Globus an diesen Schnüren im Freyen so auf, daß jene beyden Punkte eine horizontale Lage erhalten, bringe den Meridian des Globus nach oben angegebenen Methoden in eine unveränderliche Richtung von Norden nach Süden, stelle den gegebenen Ort unter den Meridian und befestige den Globus innerhalb des Meridianringes, so wird derselbe bey scheinender Sonne eben so erleuchtet wie die Erdkugel im Sonnensystem. Man übersieht mit einem Blick für die Zeit dieses Versuches die Tag- und Nacht-Halbkugel, die Länder, die an dem westlichen oder östlichen Erleuchtungsgränzbogen liegen, und wo folglich die Sonne auf- und untergeht; ferner diejenigen, die um den einen oder andern Pol beständig in der Tag- oder Nachtseite bleiben. So wie die Sonne am Himmel scheinbar von Osten nach Westen fortrückt, breitet sich auch ihr Licht nach eben dieser Richtung nach und nach über die Oberfläche des unbeweglich freyschwebenden Globus aus, und zeigt für jede Tagesstunde des Orts der Beobachtung sehr natürlich, wie die Erdkugel von der Sonne erleuchtet wird. Wird endlich der Zeiger auf 12 Uhr Mittags gestellt, indem Berlin noch immer unter dem Meridian ist, hierauf etwa ein hölzerner Stift (mit Wachs) senkrecht auf dem unter dem Meri-

dian liegenden Grad der an dem Tage des Versuchs statt findenden nordlichen oder südlichen Abweichung der Sonne befestigt, dann der Globus nach der Seite wohin die Sonne steht, umgedreht, bis dieser Stift seinen Schatten gerade unter sich, oder keinen Schatten wirft, so zeigt der Zeiger die Vor- oder Nachmittagsstunde richtig an, und zugleich in welchen Ländern die Sonne um die Berliner Mittagsstunde auf und untergeht.

§. 38.

XII. Auf einer Erdkugel diejenigen Länder zu finden, welche eine vorfallende Mondfinsterniß sehen können.

Es sey dies der Fall bey der am 26. Jan. 1804 eintreffenden partialen **Mondfinsterniß.** Bey derselben ist nach meinem astronomischen Jahrbuch die nordliche Abweichung des Mondes 19 Grad. Der Anfang der Finsterniß zu Berlin um 8 Uhr 50' Abends, das Mittel um 10 Uhr 0 Min., Größe $4\frac{3}{4}$ Zoll am südlichen Theil des Mondes und das Ende um 11 Uhr 10 Min.

Man erhebe nun den Nordpol des Globus um 19 Grad über den Horizont; stelle Berlin unter den messingenen Meridian, und den Zeiger auf die Zeit des Anfangs 8 Uhr 50 Min. oder $8\frac{3}{4}$ Stunden Abends, drehe alsdann den Globus um, bis der Zeiger die untere 12te Stunde oder 12 Uhr Nachts angiebt, so ist die hiebey über dem Horizont liegende Halbkugel der Erde, die dem Mond zugewendete nächtliche. Ueber dem höchsten Punkt des Globus, im Indischen Ocean zwischen der arabischen Küste und der von Surate, wo es Mitternacht, steht der Mond im Scheitelpunkt. Hier, so wie unter diesem ganzen Meridian, ist Mitternacht. Ganz Europa, Asia und Afrika liegen über dem Horizont und sehen also den Anfang der Finsterniß; am westlichen Horizont liegen die nordöstli-

chen Gegenden von Amerika, und das ganze atlantische und äthiopische Meer, wo der Mond indeß des Abends aufgeht, hingegen am östlichen Horizont, Neu-Holland, Neu-Seeland, das stille Meer bis zur Behringsstraße, wo der Mond des Morgens untergeht. Wird ferner Berlin unter den Meridian und der Zeiger auf die Zeit des Mittels 10 Uhr 0 Min. gestellt, und der Globus umgedreht bis der Zeiger 12 Uhr Nachts weiset, so zeiget der Globus alle Länder, die das Mittel der Finsterniß sehen können. Nun steht der am stärksten verfinsterte Mond über dem rothen Meere um Mitternacht im Scheitelpunkt. Am westlichen Horizont kommen die Gegend von Nord-Amerika, Terra Labrador, und um den Laurenzfluß, und von Süd-Amerika, Brasilien in die den Mond zugewendete Nachtseite, und sehen daher den Mond in den Abendstunden verfinstert aufgehen, dahingegen am östlichen Horizont, Neuholland, die Moluckischen Inseln, Kamtschatka und der nordöstlichste Theil von Asien aus der Nachtseite wegrücken, und also den Mond in den Morgenstunden verfinstert untergehen sehen. Wird endlich Berlin noch einmal unter den Meridian gesetzt, der Zeiger auf 11 Uhr 10 Min. Abends, als die Zeit des Endes der Finsterniß, geschoben, und der Globus umgedreht, bis der Zeiger die 12te Mitternachts-Stunde weiset, so steht der Mond unter dem 19ten Grad nordlicher Abweichung über Afrika, im Scheitelpunkt, wo man 12 Uhr Nachts zählt. Von Nord- und Südamerika sind indeß mehrere Gegenden über den westlichen Horizont gekommen, wo der Mond in den Abendstunden aufgeht, so wie unter den östlichen Horizont ein größerer Theil vom östlichsten und nordöstlichen Asien, die ostindischen Inseln, gegangen, in welchem der Mond in den Morgenstunden untergeht. Die jetzt gerade am westlichen Horizont liegenden Ländern sehen das Ende der Finsterniß bey Monds-

Aufgang, und die östlich liegenden selbiges bey Monds-Untergang. Nur Europa und Afrika sind während dieser Finsterniß in der nächtlichen Halbkugel geblieben, und sehen daher solche in ihrer ganzen Dauer.

§. 39.

XIII. Wie man vermittelst eines Erdglobus den Weg des Halb- und ganzen Mondschattens über die Oberfläche der Erde bey einer Sonnenfinsterniß findet, und damit die Länder beyläufig übersehen kann, wo solche sichtbar seyn wird.

Ich setze bey dieser Aufgabe den Besitz meiner astronomischen Jahrbücher voraus, worin jedesmal die Beschreibung aller vorfallenden Sonnen- oder Erdfinsternisse ihren Anfang, Mittel und Ende, wann und in welchen Ländern solche sich zeigen, vorkömmt, so wie die zu ihrer Berechnung erforderlichen Angaben *). Ich wähle als Beispiel die am 11ten Februar 1804 in unsern Gegenden von Europa eintreffende große Sonnenfinsterniß. (S. astron. Jahrbuch für 1804 Seite 83 und 84 und das Kupfer Taf. I.)

Der erste Anfang der Finsterniß auf der Erde geschieht um 9 Uhr 25 Min. Morgens Berliner Zeit. Der Anfang der ringförmigen Verfinsterung um 10 Uhr 37 Min. Die Sonne erscheint gerade im Meridian ringförmig verfinstert um 0 Uhr 28 Min. Nachmittag. Das Ende der ringförmigen Sonnenfinsterniß stellt sich ein um 1 Uhr 11 Min., und das völlige Ende der ganzen Finsterniß geschieht um 2 Uhr 23 Min. Nachmittag. Die Abweichung der Sonne ist bey dieser Finsterniß $14\frac{1}{3}$ Grad südlich.

Hiernach erhebe man den Südpol des Globus um $14\frac{1}{3}$° über den Horizont, stelle Berlin unter den Meridian und den Zeiger auf 9 Uhr 25 Min. Vormittags, als den Anfang der

*) S. auch meine Erläuterung der Sternkunde. §. 650 und folg.

Finsterniß, drehe dann den Globus um bis der Zeiger 12 Uhr Mittags weiset, so ist, wie bey allen folgenden Stellungen dieser Art, die obere Halbkugel des Globus die der Sonne zugewendete Halbkugel der Erde; die Sonne steht völlig unverfinstert nahe bey der nordöstlichen Küste von Madagaskar senkrecht. Allen am Westhorizont herum liegenden Ländern geht sie zu dieser Zeit auf; und allen am Osthorizont liegenden unter. Nun liegt unter andern auch der 340° 32′ der Länge, und 2° 24′ nordlicher Breite am Westhorizont, ein Punkt im atlantischen Ocean nahe nordlich bey den Küsten von Brasilien, und von diesen giebt die astronomische Rechnung und ein Entwurf dieser Erdfinsterniß an, daß er der erste von allen ist, der vom Halbschatten des Mondes bey derselben getroffen wird, wo also die Sonne bey ihrem Aufgang anfängt vom Mond sich bedeckt zu zeigen. Von hier breitet sich nun der Mondhalbschatten über Brasilien und dem atlantischen Ocean aus. Wird Berlin wieder unter den Meridian und der Zeiger auf 10 Uhr 37′ gestellt, hierauf der Globus umgedreht, bis der Zeiger 12 Uhr Mittags weiset, so steht die Sonne über Afrika, und es liegt der 327° 2′ der Länge, und 19° 27′ nordlicher Breite am westlichen Horizont, wo nach der Berechnung der Mittelpunkt des Halbschattens zuerst die Oberfläche der Erde berührt. Diese Gegend trifft, im Ocean östlich von den Antillen, wo die Sonne vom Mond ringförmig verfinstert aufgeht. Der Halbschatten breitet sich nun immer mehr über den nordlichen Theil des atlantischen Oceans aus. Wird Berlin wieder unter den Meridian und der Zeiger auf 0 Uhr 28′ gesetzt, dann der Globus umgedreht bis der Zeiger 12 Uhr Mittags zeigt, so steht die Sonne im Ocean bey dem schwarzen Vorgebirge in Afrika unverfinstert im Scheitelpunkt, erscheint aber wegen der nordlichen Breite und der Parallaxe des Mondes nach der

Berechnung im Königreich Tunis in Afrika, unterm 23° 57′ der Länge und 36° 15′ nordlicher Breite im Meridian ringförmig vom Monde bedeckt. Der Mond-Halbschatten geht hierauf weiter über die Erdoberfläche nordostwärts über Europa und das westliche Asien fort. Wird Berlin wieder unter den Meridian, und der Zeiger auf 1 Uhr 11′ Nachmittag gesetzt, hierauf der Globus umgedreht bis der Zeiger 12 Uhr Mittags angiebt, so steht die Sonne ohnweit der Insel Helena über den äthiopischen Ocean im Zenith, und es liegt unter andern am nordöstlichen Horizont die Gegend östlich von Archangel unter 70° 32′ der Länge und 64° 46′ nordlicher Breite, wo die Sonne nach der Berechnung ringförmig verfinstert untergeht, und der Mittelpunkt des Mond-Halbschattens die Oberfläche der Erde verläßt, so daß dieser Ort der letzte ist, der von demselben getroffen wird. Wird endlich Berlin noch einmal unter den Meridian und der Zeiger auf 2 Uhr 23′ gesetzt, dann der Globus umgedreht bis der Zeiger 12 Uhr Mittags weiset, so steht die Sonne über dem äthiopischen Ocean unter dem 14ten Grad südlicher Abweichung im Meridian und im Scheitelpunkt; am Osthorizont aber liegt unter andern die Gegend östlich von Astrakan, unter 68° 2′ der Länge und 49° 12′ nordlicher Breite, wo nach der Berechnuug der Mond-Halbschatten die Erde verläßt und damit das völlige Ende der Finsterniß beym Untergang der Sonne macht. Denkt man sich nun durch die drey erwähnten Punkte des Globus, wo die Sonne bey ihrem Aufgang, im Meridian, und bey ihrem Untergang sich ringförmig verfinstert zeigt, eine krumme Linie, so bezeichnet dieselbe den Weg des Mittelpunkts vom Halbschatten des Mondes bey dieser Finsterniß und damit alle Länder, worin die Sonne ringförmig verfinstert sich zeigt. Nemlich der Theil des atlantischen Oceans zwischen den Antillen und den canarischen Inseln, die Länder von Marocco, Algier und

Tunis,

Tunis, Sardinien, Italien, Ungarn, Polen, Rußland. Zu beyden Seiten nach Norden und Süden von dieser Linie breitet sich der Mond Halbschatten über einige hundert Meilen aus, so daß hiernach beyläufig sich vermittelst des Globus beurtheilen läßt, welchen Ländern diese Sonnen-Finsterniß sichtbar seyn wird: nemlich ganz Europa, dem westlichsten Theil von Asien, einen beträchtlichen Theil vom nordwestlichen Afrika, einen kleinen Theil vom nordöstlichen Theil von Süd Amerika, dem östlichsten Theil von Nord-Amerika, Grönland. Auf dem atlantischen Meere und in Süd-Amerika geht die Sonne während ihrer Verfinsterung auf, und im westlichen Asien, so wie im östlichen Rußland unter.

Eine noch genauere Methode vermittelst eines Erdglobus die ganze Erscheinung einer Erdfinsterniß mechanisch zu finden, gehört in eine Anweisung zur Astronomie.

Dritter Abschnitt.

Von dem geographischen Maaße, Abstande der Oerter, Lage, Ausdehnung und dem Flächeninhalt der Länder.

§. 40.

Die Kenntniß der verschiedenen Maaßen, deren man sich in den alten und neuern Zeiten zur Bestimmung der Länge eines Weges oder des Abstandes der Oerter auf der Erdoberfläche von einander, zu finden, bedient hat, ist gleichfalls ein ganz natürlicher Gegenstand der allgemeinen Erdbeschrei-

bung. In den alleraͤltesten Zeiten rechneten die Menschen den Abstand und Umfang der Laͤnder, Oerter, Waldungen und Gebirge, so wie ihre Fortwanderungen auf der Erde nach **Tagereisen, Stationen**, hierauf folgten **Stadien, Feldwege, Sabatherwege** und andere Arten von **Meilen**. Das kleinste und zugleich das Grundmaaß in der Geographie ist gewoͤhnlich der **Fuß** oder **Schuh**. (Seine Abtheilung in 12 oder 10 Zoll und diese wieder in 12 oder 10 Linien, gehoͤrt eigentlich in die Geometrie.) Zwey bis drey Fuß machen einen **gemeinen Schritt**, fuͤnf aber einen **geometrischen** oder **geographischen Schritt**, nach welchen oͤfters die Laͤnge der Meilen bestimmt wird. Zwoͤlf Fuß machen eine Ruthe; sechs Pariser Fuß eine franzoͤsische Klafter. (Toise.) Endlich geben etwas mehr oder weniger als 2000 Ruthen bey uns eine Meile, als das eingefuͤhrte groͤßte Laͤngenmaaß zur Bestimmung der Groͤße der Laͤnder, der Reiserouten und des Abstandes der Oerter.

§. 41.

Die beyden bey uns bekanntesten Fußmaaße sind: das **Rheinlaͤndische** und das **Franzoͤsische** oder Pariser. Beyde werden in 144, 00 Linien abgetheilt, ersteres ist aber nur 139, 18 franzoͤsische Linien lang, folglich ist der franzoͤsische Fuß um 4, 82 franz. Linien laͤnger als der rheinl., oder 14400 rheinl. Fuß machen 13918 franz. Fuß, und in kleinern Zahlen: 100 franz. sind bis auf eine Kleinigkeit 103½ rheinl. Fuß. Die rheinl. Ruthe a 12 rheinl. Fuß hat daher 11 Pariser Fuß 7 Zoll 2, 2 Linien. Die Groͤße einer geographischen Meile ist oben (S. 194.) zu 23661 rheinl. Fuß = 1971, 8 rheinl. Ruthen, welche 22869, 6 franz. Fuß oder 3811, 6 franz. 6 fuͤßige Klafter (Toisen) austragen, angesetzt. Die Groͤße eines Grades ist daher daselbst auf 57173, 5 franz. Klafter =

29576, 2 rheinl. Ruthen bestimmt. In diesem Grundmaaße zeigt die folgende Tafel die bey verschiedenen der neuern und einigen der ältern Völker des Erdbodens eingeführten Meilenarten oder geographischen Maaßen, sowol der Länge als dem Flächenraum nach, wodurch sich eine Vergleichung derselben, oder ihr Verhältniß gegen einander nach beyden Ausdehnungen leicht finden läßt:

§. 42.

Die Vergleichung der Meilen, nach der gefundenen Länge eines Grades vom mittlern Umfang der Erde = 29576 rheinl. Ruthen zu rechnen.

	Auf einen Grad gehen	Jede Meile ist lang rheinl. Fuß.	Verhältniß der Quadratmeilen. Die geographische = 1000
Arabische Meilen.	56, 67	6263	14273
Armenische (Farsang) = 3 röm. Meilen.	25, 00	14197	2778
Böhmische Meilen zu 3545 Toisen.	16, 12	22017	1155
Burgundische Meilen.	19, 70	18016	1725
Chinesische, neue, (Li)	193, 42	1835	166238
Churbraunschweig. Policey Meile von 2811, 2 rheinl. Ruthen.	10, 52	33737	492
Dänische Meile, von 12000 dän. Ellen.	14, 79	24000	972

	Auf einen Grad gehen	Jede Meile ist lang rheinl. Fuß.	Verhältniß der Quadratmeilen. Die geographische = 1000
Deutsche, alte oder germanische Meile. (Rasta.)	25, 00	14197	2778
— neue kleine.	17, 74	20000	1399
— gemeine, geographische oder geometrische zu 4000 Schritt.	15, 00	23661	1000
Egyptische Meile. (Schönus.)	18, 90	18779	1588
Flandrische Meile.	17, 74	20000	1399
Französische, alte Gallische (Leuka.)	50, 40	7042	11280
— neue, Landmeile (Lieue.)	25, 00	14197	2778
— kleine von 2000 Toisen.	28, 58	12418	3630
— große von 2500 Toisen.	22, 87	15523	2325
— Seemeilen *).	20, 00	17745	1778
Großbrittannische alte Brittische.	47, 60	7456	10070
— neue englische zu 1760 Yards.	69, 12	5135	21234
— Engl. Seemeilen.	60, 00	5915	16000
— — Leagues.	20, 00	17745	1778
Hamburg. Meilen.	14, 79	24000	1029

*) Nach den neuesten französischen Maaßen enthält ein Grad der Erde 51374 Toisen = 100000 Mètres.

	Auf einen Grad gehen	Jede Meile ist lang rheinl. Fuß	Verhältniß der Quadratmeilen. Die geographische = 1000
Holländische Meilen.	19, 00	18680	1604
Indostanische (Koß.)	42, 70	8312	8104
Irländische Meilen.	54, 30	6536	13104
Italienische Meilen.	60, 00	5915	16000
Jüdische, alte, Sabatherweg.	100, 80	3521	45158
Lithauische Meile.	12, 44	28530	688
Londner, von 1666⅔ Yards.	73, 00	4862	23684
Niederländische Stundengehens.	19, 67	18043	1720
— — Seemeilen.	20, 00	17745	1778
Persische, (Farsang.)	22, 50	15774	2250
Polnische Meilen.	20, 00	17745	1778
Portugiesische Meilen.	18, 00	19717	1440
Preußische Meilen, = 1800 Danz. Ruthen.	14, 37	24700	918
Römische, gewöhnliche von 8 olympischen Stadien. (zu 94½ Toisen.)	75, 50	4701	25334
Ruß. Meile oder Werste. — neue von 1500 Arschin. (Ellen.)	104, 30	3402	48349
Sächsis. Policeymeile von 16000 Dresdn. Ellen.	12, 29	28878	671

	Auf einen Grad gehen	Jede Meile ist lang rheinl. Fuß	Verhältniß der Quadratmeilen. Die geographische = 1000
Schlesische Meile von 11250 Schlesischen Ellen.	17, 18	20658	1312
Schottländische Meilen von 1147 Toisen.	49, 85	7119	11045
Schwedische, von 18000 Schwed. Ellen.	10, 41	34094	480
Schweizerische Meilen.	13, 30	26688	786
Siamis. zu 1972 Toisen.	29, 00	12235	3738
Spanische oder Kastilianische zu 5000 Varas von 2147 Toisen.	26, 63	13328	3152
Stadien oder Feldweg.			
— Griechische, olympische.	600, 00	591	1600000
— Seestadien.	750, 00	473	2500000
— Egyptische.	1125, 00	315	5625000
Türkische, Seemeile, von 661½ Toisen.	86, 40	4179	33178
— gewöhnliche (Berri.)	66, 67	5323	19755
Ungarische Meile.	13, 33	26625	790

§. 43.

Diese so sehr verschiedene Größe der Meilenarten setzt den Geographen oft in die Nothwendigkeit, Reductionen vorzunehmen, da die Länge und Breite, oder der Flächen=

raum eines Landes gewöhnlich in den dort üblichen Meilen angegeben wird, und wenig Hoffnung da ist, einmal überall ein allgemeines Ländermaaß in der Erdbeschreibung eingeführt zu sehen *). Eine Tafel wie die vorige ist ihm demnach unentbehrlich. Z. B. Seite 201. ist der Umfang der Erde auf 5400 geographische Meilen und ihr Flächenraum auf 9282060 solcher Quadratmeilen bestimmt. Ist nun beydes in französischen Landmeilen oder Lieues zu finden, so setze ich, da auf einen Grad des Erdumfanges, nach der Tafel 15 geogr. und 25 französische Lieues gehen: 15 : 25 oder da zugleich die Größe einer Meile in rheinländische Fuß bemerkt worden: 14197 : 23661 = 5400 zur vierten Proportionalzahl, giebt 9000 franz. Lieues für den Umfang der Erde. Da sich ferner die Flächenräume gegen einander verhalten, wie die Quadrate dieser Zahlen, so würde der Satz: $15^2 : 25^2$ oder $14197^2 : 23661^2 = 9282060$ in der vierten Proportionalzahl das gesuchte in franz. Quadrat Lieues geben. Die Tafel enthält aber zu mehrerer Bequemlichkeit bereits das Verhältniß vom Quadratinhalt der Meilen, den von der geographischen als 1000 gerechnet. Demnach giebt 1000:2778=9282060...25785562 den Flächeninhalt der Erde in französischen Quadr. Landmeilen. Der körperliche Inhalt kömmt freilich bey der Länderausmessung nicht vor, sollte derselbe aber von der ganzen Erdkugel in an-

*) Nach Herrn de la Condamine zu empfehlendem Vorschlag könnte der dritte Theil der Länge eines Penduls, das unterm Aequator richtig seine Secunden schlägt, sehr schicklich das allgemeine und unveränderliche geographische Fußmaaß abgeben. Nun ist Seite 187. die Länge dieses Secundenpenduls auf 439, 10 franz. Linien bestimmt; demnach würde die Länge dieses allgemeinen Fußes 146, 37 franz. Linien oder 12 Zoll 2, 37 Linien seyn, welche 151, 44 rheinl. Linien oder 12 Zoll 7, 44 Linien betragen.

dern Meilen als geographischen wie Seite 202 bestimmt werden, so müssen die Kubikzahlen von dem Verhältniß der Meilen dazu genommen werden, und Kürze halber werden nur die Zahlen aus der 2ten Columne hiezu gebraucht, also im vorigen Fall $15^3 : 25^3 = 3^3 : 5^3 = 2659310190 \ldots$ giebt 12311621250 kubische Lieues für den Inhalt der Erdkugel.

§. 44.

Nach diesen Bemerkungen über die geographischen Maaße läßt sich die Bestimmung des Abstandes der Oerter auf der Erdoberfläche vornehmen. Hiebey kann man nun ohne einen beträchtlichen Fehler und zur Erleichterung der Rechnung, die Erde als völlig kugelrund betrachten, denn es ist oben Seite 195 gezeigt worden, daß der Unterschied des ganzen Umfangs der Erde in einem Meridian und im Aequator, nach den genauesten Beobachtungen und Berechnungen nur wenige Meilen austrage, daher dann die von der sphäroidischen Gestalt herrührende Abweichung auch auf einem großen Theil der Erdründung fast unmerklich wird. Es wird also auch hiebey die Erdkugel als ein geometrischer Körper betrachtet, der 5400 geographische Meilen im Umfange hat, und wovon ein jeder Grad 15 solcher Meilen ausmacht. Es ist aber der Abstand zweyer Oerter, der hier eigentlich verstanden wird, ihre geometrisch berechnete Weite von einander auf dem kürzesten Wege, das heißt: auf einem Bogen vom größten Circul der durch beyde Oerter gezogen wird, und allemal auf der Kugeloberfläche die geringste Krümmung hat, gemessen. Wenn nun auch gleich viele Hindernisse, sowol auf dem festen Lande als dem Weltmeer sich vorfinden, welche es die mehreste Zeit unmöglich machen, diesen kürzesten Weg von einem Ort zum andern zu halten, als Gebürge, Landseen, Flüsse, Moräste, Klippen, Sandbänke, Inseln,

Küsten, Winde, Seeströme u. dergl., die oft große Umwege veranlassen, so ist doch in manchen Fällen die Berechnung des kürzesten Abstandes der Oerter, den man auch ihre **geographische Entfernung** nennen kann, nützlich. Wenn dieser Abstand in Graden und Minuten des größten Kreises gefunden worden, so läßt sich derselbe leicht nach dem vorigen in geographische oder andere auf Reisen in diesem und jenem Lande wirklich vorkommende Meilenarten reduciren.

§. 45.

Die Lage zweyer Oerter, deren hier vorausgesetzter kürzester Abstand man zu wissen verlangt, braucht nur ihrer geographischen Länge und Breite nach bekannt zu seyn, um diesen Abstand zu berechnen. Unterdessen ist diese Kenntniß nur auf eine nähere oder entferntere Art hierzu dienlich, wobey es eigentlich vier Fälle geben kann. Beyde Oerter liegen entweder 1) unter dem Aequator, 2) unter einem und demselben Meridian, 3) auf einem und demselben Parallelkreise des Aequators, oder 4) auf verschiedenen Meridianen und Parallelkreisen. Im ersten Falle haben beyde keine geographische Breite und sind nur in der Länge verschieden; und da sie auf einem größten Kreise der Erdkugel liegen, so giebt der Unterschied ihrer Länge in Graden, mit 15 multiciplirt, ihren kürzesten Abstand in geographischen Meilen. Im zweyten Falle haben beyde eine gleiche Länge, sind aber bloß in der Breite verschieden. Dieser Unterschied der Breite ist gleichfalls ein Bogen vom größten Circul (dem Meridian), dessen Grade zu 15 Meilen gerechnet, den verlangten Abstand geben. Es ist noch zu merken, daß in beyden Fällen der Fehler im Abstande unbeträchtlich wird, wenn auch in der Länge oder Breite sich ein Unterschied von einigen Minuten finden sollte.

§. 46.

Beyspiel für den ersten Fall: Nach der Tafel im 87sten §. liegt Quito beynahe unter dem Aequator in einer Länge

von = = =	299° 45′.
und die Byrons-Insel in der Südsee bis auf 1° 18′ nahe am Aequator in der Länge von = =	195° 40′.
Unterschied	104° 5′.

Dieser Bogen von 104° 5′ mit 15 multiplicirt giebt 1561 geographische Meilen *) als die Entfernung dieser beyden Oerter auf dem größten Circul. Da ein Ort nie weiter als 2700 Meilen oder 180° von einem andern liegen kann, so wird das Complement der Länge zu 180° genommen, wenn der Unterschied 180° übersteigt. Beyspiel für den zweyten Fall: Stockholm liegt nach der obigen Tafel mit dem Vorgebirge der guten Hoffnung bis auf 20 Minuten unter einem und demselben Meridian, nemlich unter dem 36sten Grad der Länge; nun ist die Breite

von Stockholm = = =	59° 20′ 31″	nordlich,
und die Breite vom Vorgebirge	33° 55′ 15″	südlich,
Summa	93° 15′ 46″.	

So weit liegen also beyde Oerter in Graden des Meridians von einander, welche, mit 15 multiplicirt, 1399 geographische Meilen geben. Wenn beyde Oerter auf einer und derselben Seite des Aequators liegen, so wird der Unterschied; liegen selbige aber auf verschiedenen Seiten des Aequators, wie in diesem Beyspiel, die Summe ihrer Breiten genommen.

*) Nemlich 104°, jede zu 15 Meilen, machen =	1560 Meilen,
und da 4′ eine Meile geben, so tragen 5′ (den Bruch nicht gerechnet) auch nur aus = =	1 —
	1561 Meilen.

§. 47.

Im dritten Falle haben beyde Oerter eine gleich große Breite, und sind nur in der Länge verschieden. Hierbey verlangt man entweder nur zu wissen, wie viel selbige längs dem Umkreise ihres gemeinschaftlichen Parallelcirculs in Graden desselben und in geographischen Meilen von einander liegen, oder wie viel der wirkliche Abstand derselben auf dem kürzesten Wege, d. i. längs einem größten Circul, austrage. Z. B. Stockholm und Ochotzk liegen fast genau auf einem und demselben Parallelkreise, nemlich unter dem 59° 20′ nordlicher Breite.

Die Länge von Stockholm ist	35° 43′ 45″	in T	Fig. 25.
— — — Ochotzk ist	160° 53′ 30″	in O	— —
Unterschied	125° 9′ 45″.		

Nun hat nach der Tafel Seite 239 unter dem 59° 20′ der Breite ein Grad der Länge 7,651 Meilen; durch die Multiplication von 125° 9′ 45″ dafür 125° 10′ gesetzt, mit 7,651 finden sich also 957 geographische Meilen als die Entfernung beyder Städte auf oder längs ihrem gemeinschaftlichen Parallelkreise TIO.

Legt man aber durch beyde Oerter den Bogen eines größten Kreises TO; so findet sich auf demselben ihr kürzester Abstand in Graden nach trigonometrischen Gründen folgendermaßen: **Man multiciplirt das Quadrat vom Sinus des Complements der Breite mit dem Cosinus des Unterschieds der Länge**, und addirt, wenn dieser Unterunter 90° ist, zu diesem Produkte das Quadrat vom Cosinus des Complements der Breite, im Gegentheil wird jenes Produkt von diesem Quadrat subtrahirt. Die Summe oder der Unterschied giebt den Cosinus des gesuchten Abstandes:

Z. B. für den letztern Fall: Sin. vom Compl.
der Breite (30° 40′) 0,51004, das Quadrat = 0,26014
Cos. des Unterschieds der Länge (125° 10′) = 0,57595
giebt im Produkt 0,14983
Cos. vom Complem. der Breite 0,86015, das
Quadrat hiervon 0,73986
Jenes Produkt von diesem Quadrat subtrahirt,
da der Unterschied der Länge über 90° ist,
giebt: Cos. des gesuchten Abstandes 53° 50′ = 0,59003
Demnach liegen Stockholm und Ochotzk 53° 50′ auf dem kürzesten Wege TO von einander, und weil dieß Grade eines größten Circuls sind, so geben solche, mit 15 multiciplirt, diesen Abstand auf 807 geographische Meilen. Dieser eigentliche Abstand ist also um 150 Meilen kürzer als der vorhin auf ihren Parallelkreis berechnete.

Der größte Unterschied zwischen dem Wege auf den Parallelcirculn und dem kürzesten Abstande findet sich zwischen einem jeden Orte und seinen **Nebenwohnern.** Z. B. **Berlin** liegt unter dem 52° 31½′ der nordlichen Breite in B Fig. 25. und die Nebenwohner dieser Stadt liegen 180° davon auf eben diesem Parallelkreise in W. Nun trägt der halbe Umfang des Berliner Parallelkreises nach der Tafel Seite 239 1643 Meilen aus: so weit liegen also auf dem Parallelkreise die Nebenwohner von Berlin; allein im Meridian, als dem kürzesten Wege, ist ihre Entfernung BW = 74° 57′. (= dem Doppelten vom Complement der Breite oder des Polarabstandes) jeden Grad zu 15 Meilen gerechnet, nur 1124 Meilen.

§. 48.

Im vierten, als dem gewöhnlichsten Fall, haben beyde Oerter ungleiche Länge und Breite. Es sey in Figur 25. B

Berlin und F die Insel Ferro im atlantischen Meere, deren Abstand auf dem größten Circul BF gesucht wird. Berlin liegt, nach der Tafel Seite 261 unter dem 31° 2′ der Länge, und 52° 31′ nordlicher Breite; und die westlichste Küste der Insel Ferro unter dem 359° 30′ der Länge, und 27° 45′ nordlicher Breite. Hierbey kömmt nun das sphärische Dreyeck FPB vor, in welchem die Seiten BP und FP der Abstand beyder Oerter vom Pol = dem Complement ihrer Breite, und der Winkel FPB dem Unterschiede der Längen gleich ist. Vermittelst der sphärischen Trigonometrie läßt sich hieraus auf zweyerley Art die Seite FB oder der gesuchte Abstand finden. Es ist nemlich Cos. FB = Sin. FP. Sin. BP. Cos. FPB + Cos. FP. Cos. BP. Allein da hiebey weitläuftige Multiplicationen mit den Sinussen vorkommen, und man nicht durchaus mit Logarithmen rechnen kann, so ist die folgende Methode bequemer: Man theilt das schiefwinklichte sphärische Dreyeck FPB durch das von B auf FP gefällte Perpendikul in zwey rechtwinklichte, und die Seite FP in zwey Theile X und Y. So ist 1) Tang. X = Tang. BP. Cos. FPB; FP — X = Y. 2) Cos. X. Cos. BP = Cos. Y. Cos. BF.

§. 49.

Beyspiel: Berlin liegt vom Pol		37° 29′*)	= BP.
Ferro	= =	62° 15′	= FP.
Unterschied der Länge		31° 32′	= FPB.
Demnach: Tang. BP	=	log. 9.88472	
Cos. FPB	=	9.93061	
		9.81533	

*) Bey dergleichen Rechnungen, wobey ohnehin die Erde als eine geometrische Kugel betrachtet wird, ist es hinreichend, alles nur bis auf Minuten anzusetzen.

Tang. X = 33° 10′
FP = 62° 15′
Y = 29° 5′

Cos. X	: : :	log. 9.92277
Cos. BP	: :	— 9.89956
Cos. Y	: :	— 9.94147
		9.84103
Cos. BF = 34° 4′	:	9.91826

Die Insel **Ferro** liegt also von **Berlin** 34° 4′ und, mit 15 multiciplirt, 511 geographische Meilen, auf dem kürzesten Wege entfernt. Aus diesem Beyspiele läßt sich deutlich einsehen, wie man in andern ähnlichen Fällen zur Auflösung dieser Aufgabe gelangt, wobey nur darauf zu merken ist, wie, nachdem der Winkel an B, F oder P spitz oder stumpfwinklicht wird, das Perpendikul in dem jedesmal vorkommenden Dreyeck gefällt werden kann, und sich die Seiten X und Y ergeben.

§. 50.

Wenn auch noch das Azimuth oder die **Weltgegend** zu finden wäre, unter welcher ein Ort von einem andern hinaus liegt, so dient dazu folgende Anweisung: Oerter unter einem und demselben Meridian liegen gerade gegen Norden oder Süden; so wie Oerter, die eine gemeinschaftliche Lage auf dem Aequator haben, gerade gegen Osten oder Westen von einander. Liegen zwey Oerter genau auf einem und demselben Parallelkreise, so gelangt man freylich von einem zum andern, wenn man beständig gerade gegen Osten oder Westen, das ist: bey unveränderter Polhöhe oder auf ihrem Parallelkreise fortreiset; allein sie liegen gleichwohl, nachdem ihr Abstand geringer oder größer ist, nach weniger oder mehr verschiedenen Weltgegenden von einander. In allen übrigen

Stellungen, die zwey Oerter auf der Erdoberfläche unter sich haben, kömmt eine ganz verschiedene Lage nach den Weltgegenden, von einem oder dem andern aus gerechnet, heraus. Eigentlich giebt es hierbey nur zwey Fälle, nachdem die Oerter nemlich auf gleichen oder verschiedenen Parallelkreisen liegen, und es ist bloß zu bestimmen, was der durch beyde Oerter gehende Bogen vom größten Kreise für einen Winkel mit dem Meridian desjenigen Orts macht, von welchem aus betrachtet, man die gegenseitige Lage des andern finden will. Dieser Winkel ist zugleich das Azimuth und giebt nach Betrachtung der Umstände und der Fälle, die die Tafel §. 40. der zweyten Abtheilung enthält, die Weltgegend.

§. 51.

Es sey im ersten Falle für Stockholm in T Fig. 25. zu finden, nach welcher Weltgegend **Ochozk** oder O liegt, oder wie groß der Winkel PTO sey. In diesem sphärischen Dreyeck sind nach dem 47sten §. bekannt: Die Seiten OP und TP als die gleich großen Abstände beyder Oerter vom Pol; die Seite TO als ihr vorhin berechneter Abstand, und der Winkel TPO, als der Unterschied der Länge. Man setze also: **Der Sinus von TO verhält sich zum Sinus von TPO, wie der Sinus von PO zum Sinus des gesuchten Winkels PTO.**

Beyspiel:	Sin. TO	53° 50′	log.	9.90704
	Sin. TPO	125° 10′	—	9.91248
	Sin. PO	30° 40′	—	9.70761
				9.62009
	Sin. PTO	31° 6′	—	9.71305

Da dieß hier vorkommende Dreyeck gleichschenklicht ist, weil beyde Oerter gleich weit vom Pol oder auf einem gleichen Parallelkreise liegen, so hat auch der Winkel POT 31° 6′. **Ochozk** liegt demnach von Stockholm aus, 31° 6′ vom

nordlichen Meridian ostwärts, oder unter einem östlichen Azimuth von 148° 54′, folglich zufolge der Tafel im 40sten §. 2ter Abth. zwischen Nordost ¼ Nord und Nord-Nordost. Von Ochozk hingegen liegt Stockholm 31° 6′ vom nordlichen Meridian westwärts oder unter einem westlichen Azimuth von 148° 54′, folglich zwischen Nordwest ¼ Nord und Nord-Nordwest.

§. 52.

Als ein Beyspiel für den zweyten Fall, wenn nemlich die Oerter auf verschiedenen Parallelkreisen liegen, könnte obiges im 49sten §. Vorkommendes dienen. Es sey also nach der 25sten Figur vermittelst des sphärischen Dreyecks PFB zu finden, nach welcher Weltgegend von Berlin B, die Insel Ferro F, oder von Ferro aus Berlin liege. Die Auflösung ist der vorigen ganz ähnlich.

Erstlich für Ferro:	der Sin. von BF	34° 4′	log.	9.74831
	verhält sich zum Sin. von FPB	31° 32′	—	9.71850
	wie der Sin. von PB	37° 29′	—	9.78428
			—	9.50278
	zum gesuchten Sin. von PFB	34° 37′	—	9.75447

Also liegt Berlin von Ferro aus 34° 37′ vom nordlichen Meridian ostwärts oder unter einem östlichen Azimuth von 145° 23′, das ist fast in Nordost ¼ Nord.

Für Berlin hingegen:	d. Sin. von BF	34° 4′	log.	9.74831
	verhält sich zum Sin. von FPB	31° 32′	—	9.71850
	wie der Sin. von FP	62° 15′	—	9.94694
				9.66544
	zum Sinus des gesuchten Winkels:	55° 43′	—	9.91713
	dessen Compl. zu 180° giebt den			
	stumpfen Winkel FBP =	124° 17′.		

Demnach liegt die Insel Ferro vom Berliner nordlichen Meridian 124° 17′ westwärts oder unter einem westlichen Azimuth von 55° 43′, das ist beynahe in Südwest ¼ West.

§. 53.

Folgende Tafel zeigt den kürzesten Abstand der vornehmsten Städte in Europa von Berlin, ingleichen ihr Azimuth oder die Weltgegend, nach welcher sie von Berlin aus liegen, wobey die Längen und Breiten der Oerter aus der Tafel im vierten Abschnitt zum Grunde liegen.

	Abstand von Berlin.		Azimuth.	Weltgegend.
	in Graden u. Min.	in geogr. Meilen	Grad.	
Amsterdam.	5 12	78	84 w.	zwisch. W. u. W. $\frac{1}{4}$ S. W.
Archangel.	17 45	266	142 o.	zw. N. O. u. N. O. $\frac{1}{4}$ N.
Bourdeaux.	11 58	179	56 w.	in S. W. $\frac{1}{4}$ W.
Breslau.	2 57	44	52 o.	zw. S. O. u. S. O. $\frac{1}{4}$ O.
Constantin.	15 37	234	49 o.	zw. S. O. u. S. O. $\frac{1}{4}$ O.
Copenhagen.	3 17	49	172 w.	zw. N. u. N $\frac{1}{4}$ N. W.
Danzig.	3 39	55	125 o.	beynahe in N. O. $\frac{1}{4}$ O.
Dresden.	1 29	22	6 o.	zw. S. u. S. $\frac{1}{4}$ S. O.
Hamburg.	2 10	32	117 w.	zw. W. N. W. u. N. W. $\frac{1}{4}$ W.
Königsberg.	5 22	80	118 o.	zw. O. N. O. u. N. O. $\frac{1}{4}$ O.
Lissabon.	20 49	312	57 w.	in S. W. $\frac{1}{4}$ W.
London.	8 17	124	84 w.	zw. W. u. W. $\frac{1}{4}$ S. W.
Madrid.	16 42	250	50 w.	zw. S. W. u. S. W. $\frac{1}{4}$ W.
Moskow.	14 34	218	112 o.	in O. N. O.
Neapel.	11 42	175	3 o.	fast in Süden.
Nürnberg.	3 26	51	26 w.	zw. S. S. W. u. S. W. $\frac{1}{4}$ S.
Paris.	7 52	118	67 w.	in W. S. W.
Petersburg.	11 57	179	135 o.	in N. O.
Rom.	10 40	160	4 w.	fast in Süden.
Stockholm.	7 17	109	161 o.	zw. N. N. O. u. N. $\frac{1}{4}$ N. O.
Venedig.	7 8	107	7 w.	zw. S. u. S. $\frac{1}{4}$ S. W.
Warschau.	4 41	70	85 o.	zw. O. u. O. $\frac{1}{4}$ S. O.
Wien.	4 46	71	25 o.	fast in S. S. O.

§. 54.

Die Entfernung aller Oerter der Erde von einem gewissen europäischen Hauptorte, und ihre sämmtliche Lage gegen diesen Ort, in Ansehung der Weltgegend, läßt sich vermittelst Zirkel und Lineal, besonders auf einer stereographischen Horizontalprojection von der ganzen Erdfläche in zwey Planisphären, wobey der vorausgesetzte Ort im Mittelpunkte der obern und sein Fußpunkt im Mittelpunkte der untern Halbkugel gesetzt wird, ungemein leicht übersehen und an einem geradelinigten Maaßstabe finden. Dergleichen stereographische Weltcharten habe ich bereits vor 20 Jahren für Berlin herausgegeben, wie schon oben in der Note zum 13ten §. erwähnt worden. Was bey einem Erdglobus, der z. B. für die Berliner Polhöhe von $52\frac{1}{2}°$ gestellt worden, der am Scheitelpunkte angeschraubte messingene Quadrant- oder Höhencircul ist, das ist bey einer solchen Projectionsart, eine jede vom Mittelpunkte aus nach dem Umkreise des Planisphärs gezogene Linie oder ein an demselben angelegtes Lineal. Jener Höhenquadrant oder diese Linie (Halbmesser) mißt den Abstand aller Oerter von Berlin auf dem kürzesten Wege, schneidet zugleich am Horizont die Weltgegend des Orts ab, nach welcher er liegt, und geht inzwischen durch alle nach einer und derselben Weltgegend liegende Oerter. Hierbey ergiebt sich dann in einer solchen Projection augenscheinlich, daß man z. B. bey einer beständigen Reise auf der Kugeloberfläche der Erde nach derjenigen Weltgegend, wo hinaus ein gewisser Ort von Berlin liegt, diesen Ort gleichwohl niemals antreffe. Denn der Höhencircul auf dem Globus oder der Halbmesser in einer solchen Weltcharte (der kürzeste Weg) durchschneidet alle Meridiane unter verschiedentlichen Winkeln; eine beständig nach einer und derselben Weltgegend fortgehende Reiseroute aber durchschneidet alle Meridiane, die sie antrifft, unter einem gleich großen

Windwinkel, wie nach Nordost oder Nordwest von 45 Grad. Die südlichste Spitze der Halbinsel Malacca z. B. liegt von Berlin fast gerade gegen Osten 90 Grad oder 1350 deutsche Meilen entfernt; und diese Küste würde sich dort hinaus zeigen, wenn sie über unserm Horizont sichtbar seyn könnte. Die kürzeste Reise dorthin auf einem größten Kreise der Erdkugel geht über Polen, das südliche Rußland, den nordlichen Theil des caspischen Meeres, die Bucharey, Ostindien und dem bengalischen Meerbusen. Wer aber von Berlin aus beständig gegen Osten reiset, kömmt über Preußen, Rußland und dem asiatischen Siberien nach Kamtschatka.

§. 55.

Ich habe hierüber in der Beschreibung meiner Weltcharte verschiedene Erläuterungen beygebracht, auf welchen ich mich hier beziehe und nur folgendes bemerke: z. B. Petersburg liegt nach der vorigen Tafel von Berlin wirklich gerade gegen Nordosten 179 Meilen auf dem kürzesten Wege entfernt; wenn man aber von hier über Land und Meer 179 Meilen beständig nach Nordosten reiset, so kömmt man nicht nach Petersburg, sondern unter dem 46° 28′ der Länge und 60° 57′ der Breite, und hat bereits einen Umweg gemacht. Eben so führt in Figur 25. die lorodromische Linie CHI von einem Punkte des Aequators C aus, beständig nach N. O.; allein der Bogen CR ist ein stereographisch entworfenes Stück von einem größten Circul, oder der kürzeste Weg von C aus nach Nordosten gelegt. Alle unter CHI liegende Oerter trifft man auf der beständig nach N. O. fortgesetzten Reise an, und diese Oerter liegen auch folglich unter sich nach der nemlichen Weltgegend; allein alle die unter CR liegenden würden nur von C aus nach Nordosten erscheinen, und liegen unter sich nach ganz verschiedenen Weltgegenden von einander. Dieß

läßt sich auch aus der 25sten Figur erkennen, denn z. B. CHI schneidet alle Meridiane unter gleiche Winkel, CR aber nicht. Wenn man vom Aequator und zugleich von 0° der Länge aus auf der nach Nord-Osten gehenden loxodromischen Linie CHI 1600 Meilen zurückgelegt hat, so ist man unter dem $75\frac{1}{2}$° der nordlichen Breite und 118ten Grad der Länge; auf dem kürzesten Wege erreicht man diese Gegend schon nach 1451 Meilen. Wenn man vom Aequator und 0° der Länge beständig nach Ost-Nord-Osten auf der loxodromischen Linie CSV 1600 Meilen reiset, so gelangt man unter dem 41sten Grad der Breite und 108ten Grad der Länge; auf einem größten Circul oder dem kürzesten Wege hätte man bis dahin nur 1552 Meilen zu machen. Man würde folglich, wegen der Kugelgestalt der Erde, allemal Umwege machen, wenn man über Land und Meer beständig nach einer und derselben Weltgegend lange Reisen unternehmen wollte. Wenn also der Seefahrer unter einem gewissen Windstriche lange fortsegelt, macht er schon einen Umweg, und die oft nothwendigen Abänderungen der Richtung seiner Schiffsroute vergrößert denselben nicht wenig.

§. 56.

Hiernächst ist von der mathematischen oder astronomischen Begränzung und Lage der auf den beyden Hauptinseln des Erdballs liegenden festen oder zusammenhängenden Länder, die wir Welttheile, eigentlicher Erdtheile nennen, folgendes überhaupt zu merken: (Man sehe hierbey die Weltcharte.)

Europa liegt fast ganz in der **nordlichen temperirten Zone**, und nur ein kleiner mitternächtlicher Theil desselben berührt die dortige **kalte Zone**. Der geographischen Länge nach erstreckt es sich aufs äußerste vom 8ten Grad bis

zum 81sten, und in der geographischen Breite vom 36sten Grad bis zum 72sten.

Asia gränzt an Europa ostwärts, sein mittlerer, größter und ganz zusammenhängender Theil liegt in der **nordlichen gemäßigten Zone**, der nordlichste Theil in der **kalten** und drey seiner südlichsten Landspitzen oder Halbinseln liegen in der **heißen Zone** nordwärts vom Aequator. Seine geographische Länge geht vom 44sten bis zum 207ten Grad. In der geographischen Breite erstreckt es sich vom ersten bis 77sten Grad nach Norden.

Afrika liegt südwärts von Europa und größtentheils in der **heißen Zone**. Sein nordlicher Theil geht in die nordliche und seine südlichste Spitze in die **südliche gemäßigte Zone** über. Der geographischen Länge nach erstreckt es sich vom ersten bis 69sten Grad, und in der geographischen Breite geht es vom 37sten Grad nordlicher bis zum 35sten Grad südlicher Breite.

Amerika liegt von Europa und Afrika auf dem nächsten Wege jenseits des westlichen Oceans, und erstreckt sich zusammenhängend, obgleich in einer sehr verschiedenen Breite, von der **nordlichen kalten Zone** über die **nordliche gemäßigte**, und über die **heiße Zone** bis tief in die **südliche gemäßigte Zone** hinab. Die Europäer sind in dem nordlichsten Theile dieses großen Welttheils bis zum 80sten und in dessen äußersten nordwestlichen Gegend bis zum 71sten Grad der Breite gekommen. Die südlichste Spitze desselben reicht bis zum 56sten Grad südlicher Breite. Von seinem nordwestlichsten Theile, der sich zugleich in der geographischen Länge am weitesten fortzieht, kennen wir größtentheils nur die Küsten. Die äußersten westlichen liegen unter dem 210ten Grad und die östlichsten unter dem 12ten Grad der Länge. In der Mitte nimmt Amerika zwischen dem

290sten und 300sten Grad nur wenige Grade in der Länge ein. Süd Amerika breitet sich aufs höchste in der Länge vom 296sten bis zum 343sten Grad aus *).

Australien, der fünfte Welttheil, auch **Polynesien**, die Inselwelt: Neu-Holland, Neu-Guinea, Neu-Britannien, Neu-Caledonien, Neu-Seeland und alle übrige auf dem großen Süd- oder stillen Meer zerstreueten kleinern Inseln, liegt größtentheils zunächst unter dem Aequator und bis etwa zum 48sten Grad südlicher Breite, demnach in der heißen und in der südlichen gemäßigten Zone und zwar zwischen dem 127sten und 250sten Grad der Länge.

*) Es ist merkwürdig, daß *Europa*, *Asia*, *Afrika* und *Amerika* sich in der geographischen Breite fast unter einem und demselben Meridian am weitesten erstrecken. *Europa*, von Morea bis nach dem Nord-Cap; *Asia*, von Malacca bis zur äußersten nordlichen Landspitze beym Meerbusen Taimura am Eismeer; *Afrika*, vom Vorgebirge der guten Hoffnung bis zum Vorgebirge bey Tunis; und *Amerika*, vom Vorgebirge Horn bis zum Smiths-Sund in der Baffins-Bay. Ja die südlichste Spitze von Afrika und die äußerste nordliche von Europa liegen fast unter einem gleichen Meridian, nemlich etwa unter dem 40sten Grad der Länge, und dieser trifft jenseits des Pols verlängert noch die äußerste nordöstlichste Spitze Asiens bey der Behringsstraße. Fast 90 Grad von diesem Meridian oder größten Kreise, nemlich etwa unter dem 120sten und 300sten Grad der Länge, liegt die südlichste und nordlichste Spitze von Asien mit der nordlichsten und südlichsten Spitze von Amerika unter einem gleichen übern Nordpol fortgeführten Meridian. Das Vorgebirge der guten Hoffnung liegt auf dem kürzesten Wege von der Straße Behring 149 Grad, vom Vorgebirge Horn 62 Grad, von der südlichsten Spitze von Neu Holland 91 Grad, Malacca vom Vorgebirge Horn 124 Grad, und letzteres von der südlichsten Spitze von Neu Holland 75 Grad.

§. 57.

Die eine Hauptinsel der Erde, welche **Europa**, Asia und Afrika begreift, erstreckt sich ihrer größten Länge nach von Südwest nach Nordost, auf einem größten Kreis, der den Aequator im 44sten Grad der Länge unter einem Winkel von etwa 81 Grad nordostwärts durchschneidet. Sie ist vom Vorgebirge der guten Hoffnung bis zur Behringsstraße über 2200 Meilen *) lang, und von der portugiesischen Küste bis nach Malacca von Nordwest nach Südost auf einer gegen dem Aequator sich etwa 40 Grad nordwestwärts neigenden Linie, ungefähr 1600 Meilen breit. Die andere Hauptinsel der Erde: Amerika ist von Süden nach Norden, auf einem den Aequator fast senkrecht durchschneidenden größten Kreise, vom Vorgebürge Horn bis zum Smiths-Sund, oder auf einem andern größten Kreise von der Mündung des la Plata-Flusses bis zur Behringsstraße, der den Aequator im 302ten Grad der Länge unter einem Winkel von etwa 65° nordwestlich durchschneidet **), über 2000 Meilen lang. Die größte Breite des nordlichen und südlichen Theils von Amerika erstreckt sich auf mehr als 700 Meilen. Die nächst diesen beyden größten Inseln der Erde, beträchtlichste Insel **Neu-Holland** ist von Westen nach Osten 600 Meilen lang, und von Norden nach Süden gegen 500 Meilen breit.

§. 58.

Nach einer Berechnung und zum Theil beyläufigen Schätzung wird die Größe oder der Flächenraum der fünf **Erdtheile** folgendermaßen angegeben:

*) Dies ist gerade die in der Anmerkung zum vorigen §. angezeigte Linie.

**) Dieser letztere größte Kreis geht mehr über festes Land als der erstere. Amerika besteht eigentlich aus zweyen bey der Erdenge von Panama an einanderhangenden Halbinseln.

I.	Europa . .	184194	geogr. Quadrat Meilen.		
II.	Asien . . .	752505	—	—	—
III.	Afrika . .	509950	—	—	—.
IV.	Nordliches Amerika vom Aequator an	357212	—	—	—
	Südliches Amerika	263667	—	—	—
V.	Neu-Holland, Neu-Guinea und Neu-Seeland . .	172000	—	—	—
	*)	2239528	geogr. Quadrat Meilen.		

Wenn man nun auch für die hierunter nicht mit begriffenen kleinern Inseln, und für die etwa nicht zuverläßige Rechnung oder begangene fehlerhafte Schätzung noch $\frac{1}{10}$tel Million Quadrat-Meilen rechnen wollte, so kommen gleichwol erst . . . 2339528 geogr. Quadrat Meilen.

Die ganze Kugeloberfläche der Erde aber faßt (§. 166, 2te Abth.) 9282060 — — —

6942532

Folglich bleiben noch fast sieben Millionen Quadrat Meilen für die Oceane übrig; sie nehmen also weit mehr denn $\frac{2}{3}$; die Länder aber noch lange nicht $\frac{1}{3}$ von der Erdoberfläche ein. Oder zufolge der obigen Bestimmungen bedeckt Europa den 50sten, Asia den 12ten, Afrika den 18ten, Nord- und Süd-Amerika zusammen den 15ten und die drey größten Inseln Australiens den 54sten Theil von der Erdfläche **).

*) Die Zahlen für die vier alten Welttheile hat Herr Prof. Klügel nach Bergmanns Angabe berechnet, die für Australien ist von Herrn Zimmermann. S. Encyclopädie. 3ter Theil. S. 229.

**) Man könnte die Erdkugel in die Land- und Wasserhalbkugel eintheilen; denn wenn der 185ste Grad der Länge unter den Meridian eines Erdglobus, und der Globus selbst auf die süd-

§. 59.

Da die eigentliche Größe der Länder, so wenig durch die Angabe ihrer größten Ausdehnung in Länge und Breite nach einem bekannten Meilenmaaße, als durch die Bestimmung ihrer Grenzen nach den Graden der geographischen Länge und Breite, sich erkennen läßt, weil die oft sehr irreguläre Figur derselben hiebey sehr große Verschiedenheiten verursachen kann, so mußte man auf eine zuverläßigere Bezeichnungsart der Ländergröße bedacht seyn, und diese ist der **Quadrat** oder **Flächeninhalt** derselben, wovon die vorhin angegebenen Größen aller Haupttheile der Erdländer zum Beyspiel dienen können. Die Berechnung des Flächeninhalts großer Länder wird aber oft durch die gewöhnliche unregelmäßige Gestalt derselben sehr beschwerlich und zum Theil äußerst unsicher. Hiebey kann aber die folgende vom Hn. Prof. **Klügel** im astronomischen Jahrbuch 1784 Seite 174 u. f. gelieferte Tafel nützliche Dienste leisten, **die bey Voraussetzung**

liche Polhöhe von 50 Grad gestellt wird, so theilt der Horizont beyde Halbkugeln von einander ab, und es zeigt sich über demselben von den festen Ländern nur die südliche Spitze von Amerika, und etwas von der Halbinsel Malacca und Cochinchina von Asien; alles übrige sind Inseln und Meere. Beyläufig liegt die südlichste Gegend der Großbritannischen Inseln im Mittelpunkt der Land-, und die südlichste Gegend der Neuseelandsinseln im Mittelpunkt der Wasserhalbkugel der Erde. Da also fast alles Land auf der einen Seite der Erdkugel liegt, und sie sich dennoch mit der größten Gleichförmigkeit in 24 Stunden um ihre Axe dreht, so scheint hieraus augenscheinlich zu folgen, daß beyde Halbkugeln mit einander im vollkommensten Gleichgewicht sind, oder daß der Schwerpunkt der Erde mit ihrem Mittelpunkt zusammenfällt. Die in Ansehung der Oceane größere Entfernung sämmtlicher Landrücken vom Mittelpunkt der Erde, ist ja auch äußerst unbedeutend gegen die ungeheure Maaße des Erdkörpers.

der genauen Kugelgestalt der Erde, den Inhalt aller Zonen oder mit dem Aequator parallel laufenden Streifen der Erdkugel von halben zu halben Graden der geographischen Breite, darstellt. Diese Breite der Zonen ist eigentlich, ihre vom Aequator entferntere Gränze. Ich habe noch in der 3ten Columne den 720sten Theil beygefügt, nemlich den Meilen-Inhalt eines Vierecks, das einen halben Grad der geographischen Breite = $7\frac{1}{2}$ Meilen hoch, und einen halben Grad des Parallels oder der Länge, breit ist.

§. 60.

Geogr. Breite od Polhöhe der Zone.		Inhalt.		Geogr. Breite od Polhöhe der Zone.		Inhalt	
		der ganzen Zone.	des 720sten Theils			der ganzen Zone	des 720sten Theils
G.	M	in geogr. Quadr. Meilen.		G.	M	in geogr. Quadr. Meilen.	
0	30	40499	56,25	9	30	39973	55,52
1	0	40497	56,24	10	0	39915	55,44
1	30	40490	56,23	10	30	39853	55,35
2	0	40481	56,22	11	0	39789	55,26
2	30	40469	56,20	11	30	39721	55,17
3	0	40453	56,18	12	0	39651	55,07
3	30	40435	56,16	12	30	39578	54,97
4	0	40413	56,13	13	0	39502	54,86
4	30	40388	56,10	13	30	39422	54,75
5	0	40361	56,06	14	0	39339	54,64
5	30	40330	56,01	14	30	39254	54,52
6	0	40296	55,96	15	0	39165	54,40
6	30	40259	55,91	15	30	39074	54,27
7	0	40219	55,86	16	0	38979	54,14
7	30	40177	55,80	16	30	38882	54,00
8	0	40130	55,74	17	0	38782	53,86
8	30	40081	55,67	17	30	38678	53,72
9	0	40029	55,60	18	0	38572	53,57

Geogr Breite od Polhöhe der Zone		Inhalt der ganzen Zone	Inhalt des 720sten Theils	Geogr. Breite od. Polhöhe der Zone.		Inhalt der ganzen Zone	Inhalt des 720sten Theils
G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen		G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen.	
18	30	38463	53, 42	30	30	34985	48, 59
19	0	38351	53, 27	31	0	34806	48, 34
19	30	38235	53, 11	31	30	34624	48, 09
20	0	38117	52, 95	32	0	34439	47, 83
20	30	37997	52, 78	32	30	34252	47, 57
21	0	37873	52, 60	33	0	34062	47, 31
21	30	37746	52, 42	33	30	33870	47, 04
22	0	37616	52, 24	34	0	33674	46, 77
22	30	37484	52, 06	34	30	33477	46, 50
23	0	37349	51, 87	35	0	33277	46, 22
23	30	37211	51, 68	35	30	33074	45, 94
24	0	37070	51, 48	36	0	32869	45, 65
24	30	36926	51, 28	36	30	32661	45, 36
25	0	36780	51, 08	37	0	32451	45, 07
25	30	36630	50, 87	37	30	32238	44, 78
26	0	36478	50, 66	38	0	32023	44, 48
26	30	36323	50, 45	38	30	31805	44, 18
27	0	36166	50, 23	39	0	31585	43, 87
27	30	36005	50, 01	39	30	31363	43, 56
28	0	35842	49, 78	40	0	31138	43, 25
28	30	35676	49, 55	40	30	30911	42, 93
29	0	35507	49, 32	41	0	30682	42, 61
29	30	35336	49, 07	41	30	30449	42, 29
30	0	35162	48, 84	42	0	30215	41, 96

läßt sich auch aus der 25sten Figur erkennen, denn z. B. CHI schneidet alle Meridiane unter gleiche Winkel, CR aber nicht. Wenn man vom Aequator und zugleich von 0° der Länge aus auf der nach Nord-Osten gehenden loxodromischen Linie CHI 1600 Meilen zurückgelegt hat, so ist man unter dem $75\frac{1}{2}$° der nordlichen Breite und 118ten Grad der Länge; auf dem kürzesten Wege erreicht man diese Gegend schon nach 1451 Meilen. Wenn man vom Aequator und 0° der Länge beständig nach Ost-Nord-Osten auf der loxodromischen Linie CSV 1600 Meilen reiset, so gelangt man unter dem 41sten Grad der Breite und 108ten Grad der Länge; auf einem größten Circul oder dem kürzesten Wege hätte man bis dahin nur 1552 Meilen zu machen. Man würde folglich, wegen der Kugelgestalt der Erde, allemal Umwege machen, wenn man über Land und Meer beständig nach einer und derselben Weltgegend lange Reisen unternehmen wollte. Wenn also der Seefahrer unter einem gewissen Windstriche lange fortsegelt, macht er schon einen Umweg, und die oft nothwendigen Abänderungen der Richtung seiner Schiffsroute vergrößert denselben nicht wenig.

§. 56.

Hiernächst ist von der mathematischen oder astronomischen Begränzung und Lage der auf den beyden Hauptinseln des Erdballs liegenden festen oder zusammenhängenden Länder, die wir Welttheile, eigentlicher Erdtheile nennen, folgendes überhaupt zu merken: (Man sehe hierbey die Weltcharte.)

Europa liegt fast ganz in der **nordlichen temperirten Zone**, und nur ein kleiner mitternächtlicher Theil desselben berührt die dortige **kalte Zone**. Der geographischen Länge nach erstreckt es sich aufs äußerste vom 8ten Grad bis

zum 81sten, und in der geographischen Breite vom 36sten Grad bis zum 72sten.

Asia gränzt an Europa ostwärts, sein mittlerer, größter und ganz zusammenhängender Theil liegt in der **nordlichen gemäßigten Zone**, der nordlichste Theil in der **kalten** und drey seiner südlichsten Landspitzen oder Halbinseln liegen in der **heißen Zone** nordwärts vom Aequator. Seine geographische Länge geht vom 44sten bis zum 207ten Grad. In der geographischen Breite erstreckt es sich vom ersten bis 77sten Grad nach Norden.

Afrika liegt südwärts von Europa und größtentheils in der **heißen Zone**. Sein nordlicher Theil geht in die nordliche und seine südlichste Spitze in die **südliche gemäßigte Zone** über. Der geographischen Länge nach erstreckt es sich vom ersten bis 69sten Grad, und in der geographischen Breite geht es vom 37sten Grad nordlicher bis zum 35sten Grad südlicher Breite.

Amerika liegt von Europa und Afrika auf dem nächsten Wege jenseits des westlichen Oceans, und erstreckt sich zusammenhängend, obgleich in einer sehr verschiedenen Breite, von der **nordlichen kalten Zone** über die **nordliche gemäßigte**, und über die **heiße Zone** bis tief in die **südliche gemäßigte Zone** hinab. Die Europäer sind in dem nordlichsten Theile dieses großen Welttheils bis zum 80sten und in dessen äußersten nordwestlichen Gegend bis zum 71sten Grad der Breite gekommen. Die südlichste Spitze desselben reicht bis zum 56sten Grad südlicher Breite. Von seinem nordwestlichsten Theile, der sich zugleich in der geographischen Länge am weitesten fortzieht, kennen wir größtentheils nur die Küsten. Die äußersten westlichen liegen unter dem 210ten Grad und die östlichsten unter dem 12ten Grad der Länge. In der Mitte nimmt Amerika zwischen dem

290sten und 300sten Grad nur wenige Grade in der Länge ein. Süd Amerika breitet sich aufs höchste in der Länge vom 296sten bis zum 343sten Grad aus *).

Australien, der fünfte Welttheil, auch Polynesien, die Inselwelt: Neu-Holland, Neu-Guinea, Neu-Britannien, Neu-Caledonien, Neu-Seeland und alle übrige auf dem großen Süd- oder stillen Meer zerstreueten kleinern Inseln, liegt größtentheils zunächst unter dem Aequator und bis etwa zum 48sten Grad südlicher Breite, demnach in der heißen und in der südlichen gemäßigten Zone und zwar zwischen dem 127sten und 250sten Grad der Länge.

*) Es ist merkwürdig, daß Europa, Asia, Afrika und Amerika sich in der geographischen Breite fast unter einem und demselben Meridian am weitesten erstrecken. Europa, von Morea bis nach dem Nord-Cap; Asia, von Malacca bis zur äußersten nordlichen Landspitze beym Meerbusen Taimura am Eismeer; Afrika, vom Vorgebirge der guten Hoffnung bis zum Vorgebirge bey Tunis; und Amerika, vom Vorgebirge Horn bis zum Smiths-Sund in der Baffins-Bay. Ja die südlichste Spitze von Afrika und die äußerste nordliche von Europa liegen fast unter einem gleichen Meridian, nemlich etwa unter dem 40sten Grad der Länge, und dieser trifft jenseits des Pols verlängert noch die äußerste nordöstlichste Spitze Asiens bey der Behringsstraße. Fast 90 Grad von diesem Meridian oder größten Kreise, nemlich etwa unter dem 120sten und 300sten Grad der Länge, liegt die südlichste und nordlichste Spitze von Asien mit der nordlichsten und südlichsten Spitze von Amerika unter einem gleichen übern Nordpol fortgeführten Meridian. Das Vorgebirge der guten Hoffnung liegt auf dem kürzesten Wege von der Straße Behring 149 Grad, vom Vorgebirge Horn 62 Grad, von der südlichsten Spitze von Neu Holland 91 Grad, Malacca vom Vorgebirge Horn 124 Grad, und letzteres von der südlichsten Spitze von Neu Holland 75 Grad.

§. 57.

Die eine Hauptinsel der Erde, welche **Europa**, Asia und Afrika begreift, erstreckt sich ihrer größten Länge nach von Südwest nach Nordost, auf einem größten Kreis, der den Aequator im 44sten Grad der Länge unter einem Winkel von etwa 81 Grad nordostwärts durchschneidet. Sie ist vom Vorgebirge der guten Hoffnung bis zur Behringsstraße über 2200 Meilen *) lang, und von der portugiesischen Küste bis nach Malacca von Nordwest nach Südost auf einer gegen dem Aequator sich etwa 40 Grad nordwestwärts neigenden Linie, ungefähr 1600 Meilen breit. Die andere Hauptinsel der Erde: Amerika ist von Süden nach Norden, auf einem den Aequator fast senkrecht durchschneidenden größten Kreise, vom Vorgebürge Horn bis zum Smiths-Sund, oder auf einem andern größten Kreise von der Mündung des la Plata-Flusses bis zur Behringsstraße, der den Aequator im 302ten Grad der Länge unter einem Winkel von etwa 65° nordwestlich durchschneidet **), über 2000 Meilen lang. Die größte Breite des nordlichen und südlichen Theils von Amerika erstreckt sich auf mehr als 700 Meilen. Die nächst diesen beyden größten Inseln der Erde, beträchtlichste Insel **Neu-Holland** ist von Westen nach Osten 600 Meilen lang, und von Norden nach Süden gegen 500 Meilen breit.

§. 58.

Nach einer Berechnung und zum Theil beyläufigen Schätzung wird die Größe oder der Flächenraum der fünf **Erdtheile** folgendermaßen angegeben:

*) Dies ist gerade die in der Anmerkung zum vorigen §. angezeigte Linie.

**) Dieser letztere größte Kreis geht mehr über festes Land als der erstere. Amerika besteht eigentlich aus zweyen bey der Erdenge von Panama an einanderhangenden Halbinseln.

I.	Europa . .	184194	geogr. Quadrat Meilen.		
II.	Asien . . .	752505	—	—	—
III.	Afrika . .	509950	—	—	—
IV.	Nordliches Amerika vom Aequator an	357212	—	—	—
	Südliches Amerika	263667	—	—	—
V.	Neu-Holland, Neu-Guinea und Neu-Seeland . .	172000	—	—	—
		*) 2239528	geogr. Quadrat Meilen.		

Wenn man nun auch für die hierunter nicht mit begriffenen kleinern Inseln, und für die etwa nicht zuverläßige Rechnung oder begangene fehlerhafte Schätzung noch $\frac{1}{10}$tel Million Quadrat-Meilen rechnen wollte, so kommen gleichwol erst . . . 2339528 geogr. Quadrat Meilen.
Die ganze Kugeloberfläche der Erde aber faßt (§. 166. 2te Abth.) 9282060 — — —
6942532

Folglich bleiben noch fast sieben Millionen Quadrat Meilen für die Oceane übrig; sie nehmen also weit mehr denn $\frac{2}{3}$; die Länder aber noch lange nicht $\frac{1}{3}$ von der Erdoberfläche ein. Oder zufolge der obigen Bestimmungen bedeckt Europa den 50sten, Asia den 12ten, Afrika den 18ten, Nord- und Süd-Amerika zusammen den 15ten und die drey größten Inseln Australiens den 54sten Theil von der Erdfläche **).

*) Die Zahlen für die vier alten Welttheile hat Herr Prof. Klügel nach Bergmanns Angabe berechnet, die für Australien ist von Herrn Zimmermann. S. Encyclopädie. 3ter Theil. S. 229.

**) Man könnte die Erdkugel in die Land- und Wasserhalbkugel eintheilen; denn wenn der 185ste Grad der Länge unter den Meridian eines Erdglobus, und der Globus selbst auf die süd-

§. 59.

Da die eigentliche Größe der Länder, so wenig durch die Angabe ihrer größten Ausdehnung in Länge und Breite nach einem bekannten Meilenmaaße, als durch die Bestimmung ihrer Grenzen nach den Graden der geographischen Länge und Breite, sich erkennen läßt, weil die oft sehr irreguläre Figur derselben hiebey sehr große Verschiedenheiten verursachen kann, so mußte man auf eine zuverläßigere Bezeichnungsart der Ländergröße bedacht seyn, und diese ist der **Quadrat oder Flächeninhalt** derselben, wovon die vorhin angegebenen Größen aller Hauptheile der Erdländer zum Beyspiel dienen können. Die Berechnung des Flächeninhalts großer Länder wird aber oft durch die gewöhnliche unregelmäßige Gestalt derselben sehr beschwerlich und zum Theil äußerst unsicher. Hiebey kann aber die folgende vom Hn. Prof. **Klügel** im astronomischen Jahrbuch 1784 Seite 174 u. f. gelieferte Tafel nützliche Dienste leisten, **die bey Voraussetzung**

liche Polhöhe von 50 Grad gestellt wird, so theilt der Horizont beyde Halbkugeln von einander ab, und es zeigt sich über demselben von den festen Ländern nur die südliche Spitze von Amerika, und etwas von der Halbinsel Malacca und Cochinchina von Asien; alles übrige sind Inseln und Meere. Beyläufig liegt die südlichste Gegend der Großbritannischen Inseln im Mittelpunkt der Land-, und die südlichste Gegend der Neuseelandsinseln im Mittelpunkt der Wasserhalbkugel der Erde. Da also fast alles Land auf der einen Seite der Erdkugel liegt, und sie sich dennoch mit der größten Gleichförmigkeit in 24 Stunden um ihre Axe dreht, so scheint hieraus augenscheinlich zu folgen, daß beyde Halbkugeln mit einander im vollkommensten Gleichgewicht sind, oder daß der Schwerpunkt der Erde mit ihrem Mittelpunkt zusammenfällt. Die in Ansehung der Oceane größere Entfernung sämmtlicher Landrücken vom Mittelpunkt der Erde, ist ja auch äußerst unbedeutend gegen die ungeheure Maaße des Erdkörpers.

der genauen Kugelgestalt der Erde, den Inhalt aller Zonen oder mit dem Aequator parallel laufenden Streifen der Erdkugel von halben zu halben Graden der geographischen Breite, darstellt. Diese Breite der Zonen ist eigentlich, ihre vom Aequator entferntere Gränze. Ich habe noch in der 3ten Columne den 720sten Theil beygefügt, nemlich den Meilen-Inhalt eines Vierecks, das einen halben Grad der geographischen Breite = $7\frac{1}{2}$ Meilen hoch, und einen halben Grad des Parallels oder der Länge, breit ist.

§. 60.

Geogr. Breite od Polhöhe der Zone.		Inhalt.		Geogr. Breite od Polhöhe der Zone.		Inhalt	
		der ganzen Zone.	des 720sten Theils			der ganzen Zone	des 720sten Theils
G.	M	in geogr. Quadr. Meilen.		G.	M	in geogr. Quadr. Meilen.	
0	30	40499	56,25	9	30	39973	55,52
1	0	40497	56,24	10	0	39915	55,44
1	30	40490	56,23	10	30	39853	55,35
2	0	40481	56,22	11	0	39789	55,26
2	30	40469	56,20	11	30	39721	55,17
3	0	40453	56,18	12	0	39651	55,07
3	30	40435	56,16	12	30	39578	54,97
4	0	40413	56,13	13	0	39502	54,86
4	30	40388	56,10	13	30	39422	54,75
5	0	40361	56,06	14	0	39339	54,64
5	30	40330	56,01	14	30	39254	54,52
6	0	40296	55,96	15	0	39165	54,40
6	30	40259	55,91	15	30	39074	54,27
7	0	40219	55,86	16	0	38979	54,14
7	30	40177	55,80	16	30	38882	54,00
8	0	40130	55,74	17	0	38782	53,86
8	30	40081	55,67	17	30	38678	53,72
9	0	40029	55,60	18	0	38572	53,57

Geogr Breite od. Polhöhe der Zone		Inhalt		Geogr. Breite od. Polhöhe der Zone.		Inhalt	
		der ganzen Zone	des 720sten Theils			der ganzen Zone	des 720sten Theils
G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen		G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen.	
18	30	38463	53,42	30	30	34985	48,59
19	0	38351	53,27	31	0	34806	48,34
19	30	38235	53,11	31	30	34624	48,09
20	0	38117	52,95	32	0	34439	47,83
20	30	37997	52,78	32	30	34252	47,57
21	0	37873	52,60	33	0	34062	47,31
21	30	37746	52,42	33	30	33870	47,04
22	0	37616	52,24	34	0	33674	46,77
22	30	37484	52,06	34	30	33477	46,50
23	0	37349	51,87	35	0	33277	46,22
23	30	37211	51,68	35	30	33074	45,94
24	0	37070	51,48	36	0	32869	45,65
24	30	36926	51,28	36	30	32661	45,36
25	0	36780	51,08	37	0	32451	45,07
25	30	36630	50,87	37	30	32238	44,78
26	0	36478	50,66	38	0	32023	44,48
26	30	36323	50,45	38	30	31805	44,18
27	0	36166	50,23	39	0	31585	43,87
27	30	36005	50,01	39	30	31363	43,56
28	0	35842	49,78	40	0	31138	43,25
28	30	35676	49,55	40	30	30911	42,93
29	0	35507	49,32	41	0	30682	42,61
29	30	35336	49,07	41	30	30449	42,29
30	0	35162	48,84	42	0	30215	41,96

Geogr. Breite od. Polhöhe der Zone		Inhalt		Geogr. Breite od. Polhöhe der Zone.		Inhalt	
		der ganzen Zone	des 720sten Theils			der ganzen Zone	des 720sten Theils
G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen.		G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen.	
42	30	29979	41,64	54	30	23662	32,86
43	0	29740	41,31	55	0	23374	32,46
43	30	29497	40,98	55	30	23085	32,06
44	0	29257	40,64	56	0	22794	31,66
44	30	29010	40,29	56	30	22500	31,25
45	0	28762	39,94	57	0	22205	30,84
45	30	28512	39,60	57	30	21909	30,43
46	0	28261	39,25	58	0	21612	30,02
46	30	28006	38,90	58	30	21312	29,60
47	0	27750	38,55	59	0	21010	29,18
47	30	27491	38,19	59	30	20707	28,76
48	0	27231	37,82	60	0	20403	28,34
48	30	26968	37,45	60	30	20097	27,91
49	0	26704	37,08	61	0	19789	27,48
49	30	26437	36,71	61	30	19480	27,05
50	0	26168	36,33	62	0	19169	26,62
50	30	25897	35,95	62	30	18857	26,19
51	0	25625	35,57	63	0	18544	25,76
51	30	25350	35,19	63	30	18229	25,32
52	0	25073	34,81	64	0	17912	24,88
52	30	24795	34,43	64	30	17595	24,44
53	0	24515	34,04	65	0	17276	24,00
53	30	24232	33,65	65	30	16956	23,55
54	0	23948	33,26	66	0	16634	23,10

Geogr. Breite od. Polhöhe der Zone		Inhalt		Geogr. Breite od Polhöhe der Zone.		Inhalt	
		der ganzen Zone	des 720sten Theils			der ganzen Zone	des 720sten Theils
G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen		G.	M.	in geogr. Quadr. Meilen	
66	30	16311	22, 65	78	30	8248	11, 45
67	0	15987	22, 20	79	0	7902	10, 97
67	30	15662	21, 75	79	30	7555	10, 49
68	0	15336	21, 30	80	0	7208	10, 01
68	30	15008	20, 84	80	30	6860	9, 53
69	0	14678	20, 38	81	0	6510	9, 05
69	30	14349	19, 92	81	30	6161	8, 57
70	0	14018	19, 46	82	0	5811	8, 09
70	30	13686	19, 00	82	30	5461	7, 60
71	0	13353	18, 54	83	0	5111	7, 10
71	30	13018	18, 08	83	30	4760	6, 61
72	0	12683	17, 62	84	0	4409	6, 13
72	30	12347	17, 15	84	30	4058	5, 64
73	0	12010	16, 68	85	0	3706	5, 15
73	30	11672	16, 21	85	30	3354	4, 66
74	0	11333	15, 74	86	0	3001	4, 17
74	30	10994	15, 27	86	30	2649	3, 68
75	0	10652	14, 79	87	0	2296	3, 19
75	30	10311	14, 32	87	30	1943	2, 70
76	0	9969	13, 84	88	0	1590	2, 21
76	30	9626	13, 37	88	30	1237	1, 72
77	0	9283	12, 89	89	0	884	1, 23
77	30	8938	12, 41	89	30	530	0, 74
78	0	8593	11, 93	90	0	177	0, 25

Summa aller Zonen nach dieser Tafel:

Von	0° bis	15°	=	1201169	geogr.	Quadrat =	Meilen,	
—	15	— 30	=	1119311	—	—	—	
—	30	— 45	=	961175	—	—	—	
—	45	— 60	=	737537	—	—	—	
—	60	— 75	=	463633	—	—	—	
—	75	— 90	=	158140	—	—	—	
Inhalt der halben Erdfläche		=	=	4640965	—	—	—	
— der ganzen Erdfläche				9281930	—	—	—	

Der geringe Unterschied von 130 Quadr. Meilen, zwischen dieser Angabe und der Seite 201 berechneten kömmt in keine Betrachtung.

§. 61.

Der Flächeninhalt einer jeden Zone von dieser Breite von einem halben Grad, verhält sich zum Flächeninhalt der ganzen Erdkugel: wie die Hälfte des Unterschieds der Sinusse der geographischen Breite, zwischen welcher sie liegen, zum Radius. Es sey z. B. der Inhalt einer unter den 5ten Grad der Breite, nemlich der zwischen 4° 30′ und 5° 0′ liegenden Zone zu berechnen:

Der Sinus von 4° 30′ ist = 0,0784591
— — — 5° 0′ — = 0,0871557

86966
½) ――――
43483

Demnach 10000000 : 43483 = 9282060 zur vierten Proportionalzahl, giebt 40361, den Inhalt dieser einen halben

Grad breiten Zone in geograph. Quadrat-Meilen, und $\frac{40361}{720}$ den Inhalt des vorhin angezeigten Vierecks = 56, 06 Quadrat Meilen. Der Inhalt einer Zone von einer gegebenen Breite verhält sich hingegen zur ganzen Erdoberfläche, wie die Hälfte vom Sinus ihrer geographischen Breite, zum Radius. Es wäre z. B. der Inhalt einer Zone von 15° Breite also von 0° bis 15° der geographischen Breite zu finden:

Der Sinus von 15° ist = 0,2588190

Die Hälfte 0,1294095

also: 10000000 : 1294095 = 9282060 : zur 4ten Proportionalzahl giebt den Inhalt dieser Zone = = 1201187 geogr. Quadr. Meilen.

Durch die Summirung der ersten 30 Zonen jede von einem halben Gr. Breite, giebt die Tafel den Inhalt der nemlichen Zone von 0 bis 15° Breite = 1201169 — — —

Unterschied 18.

Dieser Unterschied ist ganz unbeträchtlich und wird nicht gerechnet *).

*) Hr. Prof. Klügel liefert in meinem astronom. Jahrbuch für 1790. Seite 243. u. f. Formeln zur Bestimmung des Inhalts der Zonen zwischen dem Aequator und einem Parallelkreise auf einem elliptischen Erd-Sphäroid, die bey einer genauern Berechnung angewendet werden müssen.

§. 62.

Wenn man nach dieser Methode den Flächeninhalt eines großen Landes berechnen will, so wird der auf einer Landcharte genau entworfene Raum desselben, in mit dem Aequator oder seinen Parallelkreisen, parallel liegenden Streifen, jeder von der Breite eines halben Grades eingetheilt. Man könnte auch besonders zu diesem Behuf, die Meridiane und Parallele des Aequators von halben zu halben Graden, als gerade sich rechtwinklicht durchschneidende Linien die Quadrate formiren, entwerfen, und nach einer genauen Landcharte oder den richtigsten Bestimmungen, die Gränzen des Landes in dies also gezeichnete Netz eintragen. Man sucht alsdann aus der vorigen Tafel den Inhalt eines jeden Streifens, in dem man setzt: 720 **halbe Grade in der auf der Charte vorkommenden geographischen Breite, haben den in der vorigen Tafel angezeigten Inhalt; wie viel enthält die Anzahl halber Grade der geographischen Länge, welche der Bogen des Parallelkreises auf den zu berechnenden Streifen der Charte faßt, in Quadrat Meilen?** Der Inhalt aller dieser Streifen addirt, giebt den Flächenraum des ganzen Landes. Oder **man zählt in jedem Streifen der Charte die Anzahl der Quadrate, und multiplicirt solche mit dem Werth eines jeden Vierecks, wie ihn die Tafel unter der vorkommenden geographischen Breite ansetzt.** Wenn die Gränzen der Streifen in der Größe etwas merklich unterschieden sind, so muß man die Berechnung für jede der beyden Gränzen anstellen, und das Mittel von beyden Resultaten nehmen. Bey den Aus- und Einbiegungen an den östlichen und westlichen sowol als an den nordlichen und südlichen Gränzen des Landes, werden die Theile der Flächenräume von den halben Quadrat-Graden so genau als möglich nach dem

dem Augenmaaß gesucht, und noch zu der Summa des Inhalts aller ganzen Quadrate addirt. Im Ganzen wird zwar dies Verfahren keine geometrische Genauigkeit gewähren, aber doch, so weit man bey der statistischen Länderkenntniß, die Größe eines Reichs in Quadrat-Meilen zu wissen braucht, zur Ausmessung desselben hinreichen, und hoffentlich wird die Anwendung dieser hier vorgeschlagenen Methode ohne ein besonderes Beispiel hersetzen zu dürfen, verständlich seyn.

Fünfte Abtheilung.

Von Erfindung der Reiserouten, Gebrauch des Compasses, Höhenmessung, von der horizontalen Linie, Uebersicht der Erd-Oberfläche, Strahlenbrechungen, Dämmerungen und vom Luftkreise.

Erster Abschnitt.

Von der Erfindung des Weges zu Lande und Wasser, dem Compaß und dessen Fehlweisung, über dessen Gebrauch bey der Schiffahrt, dem Feldmessen und der Markscheidekunst.

§. 1.

Schon die ersten Reisenden auf Erden mußten auf Mittel bedacht seyn, die zu Wegweisern auf langen Fortwanderungen über Felder, Berge und Thäler, durch unwegsame, öde und ihnen noch völlig unbekannte Gegenden dienen konnten. Sie fanden auf der Erdoberfläche noch keine gebahnte Landstraßen und sichere Merkzeichen, und waren daher genöthigt, sich zum Theil außerhalb des Erdballs nach Gegenständen als

Führer auf ihren Wegen umzusehen. Sie reiseten daher nach den Weltgegenden, die ihnen der verschiedene Stand der Sonne am Firmament nach den Tageszeiten, der Lauf und die Stellung der Gestirne bey nächtlicher Weile anzeigten. Noch jetzt richten sich manche Völkerschaften bey ihren Reiserouten durch unübersehbare Felder und Sandwüsten, nach dem scheinbaren Fortlauf der Sonne und Sterne.

§. 2.

In neuern Zeiten, und nachdem die Kenntnisse aller, und auch der entferntesten Länder und ihrer natürlichen Beschaffenheit sich überall erweitert, sind die Mittel zum sichern Reisen und Fortkommen über Land durch vortheilhafte Anwendungen physischer und mechanischer Mittel und Kräfte ungemein erleichtert, befördert und vervollkommnet worden. Man hat Dämme, Straßen und Landwege über und durch die größten Felder, Waldungen, Anhöhen, Berge und Thäler künstlich angelegt und geebnet, oder man gebraucht andere und die mehresten nach ihrer natürlichen Beschaffenheit, zur Gemeinschaft und zum Verkehr mit benachbarten und fremden Völkern und Ländern. In ganz bekannten Gegenden ist man ohnehin beym Gebrauch leichter Hülfsmittel zur Nachweisung auf Reisen gegen die Verfehlung der richtigen Landstraße gesichert. Auch hat man Schritt und Meilenzähler erfunden, um die Länge des zurückgelegten Weges beyläufig angeben zu können. Es sind die Entfernungen der Oerter längs den Landstraßen, entweder nach würklichen Vermessungen, oder nach politischen Verhältnissen in dem Meilenmaaße eines jeden Landes bekannt geworden, auch werden solche hie und da durch Meilenzeiger bezeichnet.

§. 3.

Aber alle diese mehr oder weniger beträchtlichen Reisen und Fortwanderungen der Menschen, von einem Ort auf der Erde zum andern, sind fast immer und oft sehr erhebliche Umwege. Denn einmal hat die Erdkugel keine völlig ebene und glatte Oberfläche, und daher ziehen sich über mehr oder weniger Abdachungen und Ungleichheiten der Länder, Anhöhen, Gebirge und Thäler, Wege und Landstraßen unter größern und kleinern Winkeln gegen den Horizont in sehr krummen Linien auf und ab, und dann schlängeln sie sich zugleich fast immer in mancherley Krümmungen hin und her, zum Theil willkührlich, größtentheils aber um Moräste, Gewässer, Waldungen, Gebirge, Anbauungen rc. auszuweichen. Aeußerst selten oder gar nicht kann man, dieser unübersteiglichen Hindernisse wegen, eine beträchtliche Reise auf dem kürzesten Wege, oder nach der Lage irgend eines größten Kreises der Erdkugel unternehmen, um die Weite oder Länge des zurückgelegten Weges mit dem wahren Meilen-Abstande des Orts der Abreise von dem der Ankunft, übereinstimmend zu finden. Nur Beobachtungen am Himmel, so wie genaue geometrische Länder-Vermessungen geben die eigentliche Größe des Bogens von einem dieser Kreise, um welchen der Reisende seinen Ort auf der Erdkugel wirklich verändert hat, wie sich schon aus dem vorhin vorgetragenen erkennen läßt. Aus der Länge des zurückgelegten, vielfach sich schlängelnden Weges läßt sich diese eigentliche Ortsveränderung keinesweges auch nur mit einiger Genauigkeit bestimmen.

§. 4.

Wenn die Alten bey langen Landreisen in unwegsamen und unbekannten Gegenden sichere Wege zu befolgen, und

wieder zu erkennen, schon Schwierigkeiten fanden, so mußten diese bey ihren zuerst unternommenen Seereisen noch mehr statt haben. Sie erblickten freilich ein freyes offenes Meer mit einer unbegränzten Aussicht; allein theils das trügliche Element des Wassers, und die Unsicherheit seiner Wellen, theils eine völlig ungebahnte, nicht sichtbar zu bezeichnende Straße über dessen Oberfläche, machte sie schüchtern, sich mit ihren Fahrzeugen weit in dessen oft tobende Fluthen zu wagen. Sie irrten bloß an und längs der Küsten ihres Vaterlandes oder benachbarter Länder umher, und versuchten es nie, solche durch eine zu große Entfernung, aus dem Gesicht zu verlieren. Noch unbekannt mit der Kenntniß des Himmelslaufes und mehrern Hülfsmitteln der folgenden Zeiten, blieb ihre Schiffahrt äußerst mangelhaft und unbedeutend, so sehr auch die Zeitgenossen derselben zum Theil ihre Kühnheit bewundern und erheben.

§. 5.

Allein, als in den spätern Zeiten sich die geographischen und astronomischen Wissenschaften immer mehr verbreiteten, die Kenntniß der Sterne und ihres Laufs, auf die Schiffahrt vortheilhaft angewendet, und endlich, außer der Kunst nach und nach größere Schiffe zu erbauen, und vermittelst der Segel und des Steuerruders besser zu regieren, der Compaß erfunden wurde, näherte sich die dem allgemeinen Wohl der menschlichen Gesellschaft nützliche Beschiffung immer größerer Oceane, von Zeit zu Zeit ihrer größern Vollkommenheit, so daß in unsern Zeiten, mit allen dazu nöthigen mechanischen und astronomischen Hülfsmitteln ausgerüstet, der Seemann sich getrost den unsichern wogenden Wellen überläßt, und sein Schiff, nach den Anleitungen des Compasses, der Sonne und bekannter Gestirne Erscheinung und Lauf, sicher auf

der ungebahnten Straße des unabsehbaren Oceans, dahin lenkt, wohin seine Fahrt gehen soll. Selbst der Gebrauch der auf dem festen Lande schon üblichen astronomischen Fernröhre und Messungswerkzeuge hat man für die Schiffahrt zweckmäßiger und bequemer eingerichtet, so wie alle erforderlichen Berechnungen erleichtert.

§. 6.

Ob nun gleich ein von Ländern, Küsten, Inseln, Klippen und Sandbänken freyes Meer, dem Auge überall eine unbegränzte Aussicht darbietet, und nichts einer Schiffahrt auf dem kürzesten Wege entgegen zu seyn scheint: so ist doch auch der Seefahrer genöthigt, oft sehr beträchtliche Umwege zu machen. Denn eines Theils hängt seine Schiffsroute von der zufälligen, oft nicht vortheilhaften Richtung und Stärke der durch die Bewegung des unbeständigen Luft-Elements entstehenden veränderlichen Windes, so wie ferner von der hie und da statt findenden unbeständigen oder periodisch abwechselnden Strömung der See ab, welches die Steuermanns-Kunst nicht allemal zu heben und völlig entgegen zu wirken vermag, und den Schiffer veranlaßt, seine zum Hafen der Ankunft bestimmte Fahrt mehrmal zu ändern. Hiernächst muß der Seefahrer, da er auf dem anscheinend unbegränzten Meere keine sichtbare gebahnte Straße vor sich hat, sich selbst jedesmal eine zweckmäßig bestimmte, zum Ziel seiner Reise gehende in Gedanken vorstellen, und diese findet er am natürlichsten bey dem Fortsegeln nach einer und derselben Weltgegend, oder unter einem gewissen Winde, zufolge der Angaben des Compasses auf seiner sogenannten Schiffsrose (dem nach den 32 Winden eingetheilten Kreise der Boussole.) Allein auch dieser Weg ist nicht der kürzeste auf der Kugeloberfläche des Oceans, denn er geht nicht nach der Rich-

tung eines größten Kreises, sondern nach der sogenannten loxodromischen, oder einer spiralförmig gewundenen Linie von statten, wovon schon oben bey der Anzeige des Entwurfs der Seecharten die Rede gewesen.

§. 7.

Der Compaß zeigt überdem dem Seemann einzig und allein nur die Richtung seines Weges, und wiewol noch mit einiger Abweichung auf seiner Schiffsrose, die Weltgegend, wohin er seine Reise anstellen will; allein Beobachtungen am Himmel zeigen ihm bey heitrer Luft auf der offenbaren See, diese Gegenden nicht nur viel genauer an, sondern belehren ihn auch, gehörig berechnet und angewendet, wie weit er in geographischer Länge und Breite, von dem Hafen seiner Aussegelung entfernt sey, wo sich sein Schiff befindet, wie er ferner seinen Lauf nach dem Orte seiner Bestimmung anzustellen habe, und um wie viel er hiernach während der Reise bey allen verschiedenen, und auf der See oft abgeänderten Schiffsrouten, seinen Aufenthalt auf der Erdkugel, nach dem kürzesten geographischen Abstande, das ist bekanntlich, längs eines größten Kreises verändert habe. Der Weg seines Schiffs selbst bleibt übrigens daher, auch bey der regelmäßigsten und glücklichsten Fahrt, eine im Zickzack abgesetzte, gerade, oder sich schlängelnde krumme Linie. Die Geschwindigkeit eines segelnden Schiffs wird bekanntlich vermittelst der sogenannten **Logleine** bestimmt, (s. die Schriften von der Schiffahrt,) die aber eben keine große Genauigkeit erwarten läßt.

§. 8.

Wenn einer stählernen Nadel die magnetische Kraft durchs Bestreichen mit einem natürlichen Magnetstein oder einem

künstlich magnetisirten Eisen gehörig mitgetheilt worden, so erhält sie die Eigenschaft einer **Magnet**- oder **Compaßnadel**, die bekanntlich horizontal im Gleichgewicht aufgestellt, mit der einen Spitze beynahe nach Norden, und also mit der andern beynahe nach Süden weiset, diese ihre **Declination, Abweichung, Variation, (Fehlweisung)** von dem wahren Meridian ist, zur Unbequemlichkeit der Seefahrer, nicht in allen Meeren, auch nicht zu der nemlichen Zeit gleich groß, und ist also nach Ort und Zeit einer Veränderung unterworfen. Die Compaßnadel weicht in einigen Gegenden vom wahren Nordpunkt, am Horizont, nach Osten, in andern nach Westen ab. Das erstere ist jetzt fast in ganz Europa der Fall. Man nennt diese **Fehlweisung** die Nordöstliche oder Nordwestliche, und sie muß nothwendig dem Schiffer beym jedesmaligen Gebrauch des Compasses bekannt seyn.

§. 9.

Wenn man aus vielen, in allen Gegenden des Oceans angestellten Beobachtungen über die Abweichung der Magnetnadel, auf einer Charte von der Erdkugel, oder auf einem Erd-Globus, alle diejenigen Oerter bemerkt, wo die Nadel für eine gewisse Zeit eine gleiche Größe hatte, und diese mit Linien zusammenzieht, so kommen diejenigen, besonders gekrümmten Linien zum Vorschein, die man nach ihrem Erfinder, die **Halleyschen** nennt, und die sämmtlich auf gewisse Gegenden einen Bezug zu haben scheinen *). Eine, unter andern, von **Lambert** für das Jahr 1770 entworfene kleine Weltcharte mit diesen Linien zeigt, daß damals

*) S. Bouguer Traité de Navigation 8. Paris 1760. Muschenbroek Naturwissenschaft, und das Berliner astronomische Jahrbuch 1779.

(und noch jetzt) in ganz Europa, Afrika, dem östlichen Theil von Nord-Amerika, und den diesen Ländern angränzenden Meeren die Abweichung der Magnetnadel durchaus westlich war, so daß selbige im Ocean westlich von Großbritannien, und östlich unterhalb des Vorgebirges der guten Hoffnung, höchstens bis auf 25° ging, auch daß sich sehr merkwürdige zwey krumme Linien für 15° Abweichung, verlängert, in Afrika durchschneiden. Ferner, daß auf einer Linie vom weißen Meer durch Asien nach Ostindien, China, und bis durch die ostindischen Inseln südöstlich von Borneo **keine Abweichung** war, und von derselben gegen Osten, **ostwärts** zu werden anfange; das auf einer andern krummen Linie, die aus Nord-Amerika kommt, und über die vereinigten Staaten, dem atlantischen Meer bey den brasilischen Küsten vorbey nach Süden den ersten Meridian durchschneidet, die Abweichung gleichfalls 0 sey, und von da gegen Westen durch das ganze Amerika und stille Meer ostwärts falle, so daß die größte südliche Abweichung von 25° unterhalb der Südspitze von Amerika statt findet. Aus **Halley** und **Lamberts** Zeichnung ergiebt sich die Verrückung der magnetischen Linien von 1700 bis 1770: nemlich die südlichen Gegenden derselben sind in dieser Zwischenzeit um 15° westlicher, und die nordlichen um 40 bis 50° östlicher gerückt. Die Astronomie giebt dem Schiffer Mittel an die Hand, die jedesmalige Fehlweisung seines Compasses, durch Beobachtung der Sonne am Horizont oder ihrer Morgen- und Abendweite zu bestimmen.

§. 10.

Außer dieser Abweichung vom Meridian hat die Compaßnadel auch noch eine **Neigung** (Inclination) gegen den

Horizont *), so daß in den mehresten nordlichen Gegenden der Erde die Nordspitze derselben sich unter der horizontalen Linie senkt, und in den südlichen darüber erhebt; auch giebt es eine Linie oder einen Kreis, der dem Aequator nach Silberschlag **) im 83sten und 277sten Grad, demnach im Indischen und stillen Ocean unter einem Winkel von etwa 20 Graden am ersten Ort nordöstlich und südwestlich durchschneidet, auf welchen die Nadel keine Neigung zeigt, sondern eine horizontale Lage behält; nordwärts dieses Kreises, also in ganz Europa, Asia und Afrika (bis auf den südlichsten Theil) Nord- und der Hälfte von Süd-Amerika liegt die Nordspitze unterhalb des Horizonts, hingegen südwärts desselben in Süd-Afrika und Amerika, in Polynesien und auf dem südlichen und mittlern Theil des stillen Meeres, oberhalb desselben, und diese Neigung nimmt mit der größern Entfernung zu. In unsern Gegenden trägt solche etwa 70 Grad aus, und um die Nadel wieder ins Gleichgewicht zu stellen, muß die entgegengesetzte Südspitze derselben mit etwas beschwert werden. Eben dies unternimmt der Seefahrer, je nachdem er die nordliche oder südliche Spitze sinken sieht. Ihre Größe läßt sich aber auf ein segelndes Schiff schwerlich oder gar nicht beobachten, und hat schon auf dem festen Lande große Schwierigkeit. Auch diese Neigungswinkel sind einer Verrückung unterworfen ***).

*) Der Prof. Wilkes gab zuerst in den Schriften der Stockholmer Akademie von 1768 eine Inclinationscharte von der Magnetnadel heraus.

**) S. über die Abweichung und Neigung der Magnetnadel, dessen Abhandlung, mit vielen Kupfern, in den Mémoires der Berliner Akademie der Wissenschaften vom Jahr 1787.

***) Zu Paris wurde im Jahr 1799 die Abweichung der Magnetnadel $22\frac{1}{4}°$ westlich, und die Neigung derselben $77\frac{1}{4}°$ beobach-

§. 11.

Ueber die Ursache der nach und nach veränderlichen Abweichung und Neigung der Compaßnadel, haben die Naturforscher schon manche Hypothesen ausgedacht. Einige suchen diese Erscheinungen durch einen im Innern der Erde, aber excentrisch liegenden ungeheuren magnetischen Körper, zu erklären, der seinen Ort mit der Zeit verändere, und dadurch jene Veränderung an den Magnetnadeln bewirke, wobey es dann nur auf ein zu entdeckendes Gesetz ankommen würde, nach welchem sich dieselbe richtet, um für alle Gegenden der Erd- und Meeresoberfläche, die Neigung und Abweichung im Voraus genau angeben zu können, von welcher Kenntniß wir aber noch weit entfernt zu seyn scheinen. Euler dachte sich die Erdkugel selbst als einen Magnet, der seine von den Weltpolen verschiedene, obgleich nicht gerade einander gegenüber liegenden, Pole habe, nach welchen beständig die magnetische Materie ströme, und alle Magnetnadeln mit sich dahin lenke. Er setzte für das Jahr 1744 den Nordpol des Magneten in Nord-Amerika unterm 75° der Breite und 250° der Länge, und den Südpol derselben unterhalb Afrika in 61° der Breite; dahin ungefähr setzen auch die Lambertschen und Silberschlagschen Charten diese Pole*). Wir haben aber noch nicht Beobachtungen genug über die Lage und Richtung der magnetischen Linien in allen Gegenden der Erd- und Meeresoberfläche, und wissen noch zu wenig aus Erfahrungen über ihre Verrückungen, um zum großen Nutzen der Seefahrer

tet; de la Lande setzte den Nordpol der Magnetnadel im Jahr 1798 unter 77° der Breite und 282° der Länge.

*) Eine Charte in des Hrn. Barons v. Zach geographischen Ephemeriden, 4ter Band, zeigt die magnetischen Variationslinien in den Gewässern von Afrika, nach neuen Beobachtungen, von Rennell.

solche fürs künftige mit Sicherheit angeben zu können. Unterdessen hat Hr. D. **Burckhard** neulich eine, sich auf Beobachtungen von 1685 bis 1799 gründende, Formel für Paris geliefert, nach welcher die Periode der Abweichung dort 860 Jahr ist. Die größte Abweichung nach Westen wird im Jahr 1878 sich einstellen und $27\frac{1}{3}$ Grad seyn, im Jahr 1663 war die Abweichung 0, im Jahr 1448 war die größte östliche Abweichung 21 Grad, und sie war Null im Jahr 1233, um welche Zeit etwa die Magnetnadel erfunden seyn mag.

§. 12.

Der **Compaß** oder die Boussole ist nicht allein bey der Schifffahrt unentbehrlich, sondern sie wird auch mit vielem Nutzen beym Feldmessen, sowohl bey der Aufnahme oder Grundlegung einzelner Feldmarken, als bey ganzen Landesvermessungen angewendet. Sie dient, auf einem Meßtische, Astrolabio oder Winkelmesser angebracht, den aufgenommenen Plan zu orientiren, die Mittagslinie und damit alle übrige Weltgegenden zu finden, oder mittelst derselben parallele Linien auf dem Felde zu ziehen, sobald man die Abweichung der Nadel kennt, oder man kann mit der Boussole selbst, wenn sie etwas groß, deren Peripherie genau eingetheilt, und mit Diopterlinealen versehen ist, auf dem Felde die Winkel messen. Auch kann man mit derselben eine Einrichtung zu Höhen- und Azimuthmessen und zum Nivelliren verbinden.

§. 13.

Endlich wird auch der Kompaß bey der unterirdischen Geometrie oder der **Markscheidekunst** überaus nützlich angewendet *). Selbst unterhalb der Oberfläche der Erde dient

*) S. Kästners Anmerkungen über die Markscheidekunst, 8. Göttingen 1775.

derselbe den Menschen beym Bergbau zur Untersuchung der Richtung, Höhe und Neigung der Grubengebäude, Klüfte, Gänge, Schachten, Stollen u. s. w. nach und gegen die Weltgegenden und der Horizontal-Ebene zu bestimmen, um solche darnach im Grunde zu legen, und am Tage oder auf der Erdoberfläche die Oerter, unter welchen sie sich befinden, angeben zu können. Diesen Berg- und Grubenkompaß, so wie den Setz- und Hängekompaß, theilt der Markscheider nicht in 32 Windstriche des Horizonts, wie der Seefahrer, sondern in 24 oder 2 mal 12 Theile ein, die er Stunden nennt, so daß an der Nord- und Südseite der Meridianlinie die zwölfte Stunde gesetzt wird. Jede Stunde wird wieder in 8 Theile eingetheilt, und von Mitternacht gegen Morgen so wie von Mittag gegen Abend gezählt. Nach dieser Stunde des Kompasses, so wie gleichfalls vermittelst der Meßkette oder Schnur, der Hängewaage u. s. w. bestimmt er alle Winkel, unter welchen Gänge und Gruben unter der Erde gegen den Meridian fortstreichen, so wie ihr Steigen und Fallen über und unter dem Horizont.

Zweyter Abschnitt.

Von Höhenmessungen, Abstand und Neigung der Horizontallinie, von der Wasserwägekunst, Uebersicht der Erdoberfläche.

§. 14.

So unbedeutend auch die Masse der höchsten Berge gegen die des ganzen Erdballs immer seyn mag, wie oben (Seite 63) gezeigt worden, so sind es doch sehr ansehnliche Hervorragungen, die die Natur hie und da auf der Erde bis über alle Wolken aufgethürmt, wenn man sie mit den größten Gebäuden, Pyramiden und Thürmen, die die Kunst der Menschen zu Stande gebracht, in Vergleichung setzt *). Vier und sechzig Thürme, jeder an 300 Fuß hoch, auf einander gestellt, würden noch nicht den Gipfel des Chimborasso erreichen. Wie ungleich weniger haben also die Massen unserer Baukunstwerke auf sich, als die der Gebirge? Staunend bewundert man oft das majestätische Ansehen dieser Kolosse, deren höchste Felsenspitzen noch nie eines Menschen Fußtapf betrat, und die alle Wolken bekämpfen. Voll Mühe und Beschwerden haben es einige kühn gewagt, solche bis zu ansehnlichen Höhen zu ersteigen, und **Balmar** erreichte zuerst den Gipfel des Montblanc, eines der vier höchsten Berge der Erde. Im 96sten §. der ersten Abtheilung steht bereits ein Verzeichniß der Höhen unserer höchsten Berge.

*) S. die Anmerkung zu Seite 240.

§. 15.

Wenn der Reisende über die Oberfläche flacher Anhöhen und Vertiefungen der Länder schon Umwege macht, so gilt dieß noch weit mehr, wenn er beträchtliche Gebirge zu übersteigen unternimmt. Der sich gewöhnlich weit umher ins flache Land ausbreitende Fuß hoher Berge, die oft vor denselben liegenden Hügel und kleinern Berge, die mehr oder weniger steil anlaufenden Stücken von immer höher liegenden Gebirgsmassen, und endlich die verschiedene natürliche Beschaffenheit des Bodens derselben machen sehr große sich weit umher schlängelnde Umwege nothwendig, so daß man einen oft mehrere Meilen lang sich fortziehenden beschwerlichen Weg zurücklegen muß, um nur den Gipfel eines vielleicht kaum eine halbe Meile senkrecht hohen Berges zu erreichen, und den Triumph zu haben, sich bis auf dieser im Ganzen unbedeutenden Höhe von der Oberfläche des Erdballs erhoben zu wissen.

§. 16.

Ich habe schon oben im zweyten Abschnitt der ersten Abtheilung §. 95. die beyden Methoden angezeigt, deren man sich bedient, um die Höhen der Berge zu bestimmen, und zugleich bemerkt, daß deren Anwendung mit Schwierigkeiten verbunden und ohnehin nicht völlig zuverläßig ist. Die erstere ist eine mathematische und wird in den Anweisungen zur praktischen Geometrie abgehandelt *). Von der andern und physikalischen, nemlich durch das Barometer, bemerke ich hier nur noch insbesondere, daß solche auf ein Gesetz ankömmt, welches die Naturforscher hierbey annehmen, daß nemlich bey gleicher Lufttemperatur die Dichte der Luft zu-

*) S. Mayers Unterricht zur praktischen Geometrie. 2ter Theil. 8. Göttingen 1793. §. 197 u. f.

nächst an der Erdfläche sich verhalte, wie die Kraft, mit welcher sie von der über ihr stehenden zusammengedrückt wird. Diese Voraussetzung hat sich dergestalt durch wirkliche Versuche bestätigt, daß man es für unsere Atmosphäre, so weit sich die Berge in ihr erheben, als richtig annimmt. Hiernach kann man sich die Atmosphäre von der Erdoberfläche an bis dahin, wo sie völlig aufhört, in verschiedene übereinander liegende Schichten von gleicher Höhe aber abnehmenden Dichtigkeit gedenken und ohne merkliche Fehler jede einzelne als gleichförmig dicht annehmen, woraus nach mathematischen Gründen folgt, daß die Druckkräfte der Luft auf diese Schichten in einer geometrischen Progression fortgehen.

§. 17.

Da nun die Quecksilbersäule im Barometer auf der Erdoberfläche vom Gewicht der ganzen über ihr stehenden Luftsäule getragen wird, demnach in einer Höhe über derselben des geringern Gewichts wegen sinken muß, so folgt, daß diese Quecksilbersäulenhöhen in verschiedenen zunehmenden Abständen, von der Horizontalebene in einander dividirt, sich wie die Höhen der verschiedenen Stationen verhalten. Wenn demnach durch Erfahrung bekannt ist, wie hoch man steigen muß, damit das Quecksilber im Barometer um eine gewisse Größe fällt, so läßt sich alsdann für jede gegebene Barometerhöhe in einer größern Entfernung von der Erde ihr Unterschied von der untern finden. Nun haben Versuche gelehrt, daß, wenn an der Meeresfläche die Barometerhöhe 28 Zoll oder 336 Linien beträgt, in einer Höhe von etwa 78 Fuß solche um eine Linie gesunken sey, und hiernach muß sie nach jeder zurückgelegten 78 Fuß Höhe in dem Verhältniß wie 336 : 335 abgenommen haben. Folgende Tafel zeigt nach dieser Regel den

Baro-

Barometerstand in verschiedener Höhe über der Erd- und Meeresfläche:

Höhe des Standorts.	Barometerhöhe.		Höhe des Standorts.	Barometerhöhe.	
Fuß.	Zoll.	Lin.	Fuß.	Zoll.	Lin.
an der Meeresfläche .	28	0,0	5460	22	8,7
780	27	2,1	6240	22	0,7
1560	26	4,5	7020	21	4,9
2340	25	7,3	7800	20	9,4
3120	24	10,2	8580	20	2,1
3900	24	1,5	9360	19	7,0
4680	23	5,0	10140	19	0,0

Da hier die Unterschiede der Höhen des Standorts zu 10 . 78 = 780 Fuß angenommen worden, so ist die Abnahme jeder folgenden Barometerhöhe $\frac{336}{10}$ = der $33\frac{3}{5}$te Theil.

Gesetzt nun, es sey die Barometerhöhe am Meere 28 Z. 0,0 Lin. = 336 Linien beobachtet, und auf dem Gipfel eines Berges 24 Z. 0,0 Lin. = 288 Linien, so ergiebt sich nach folgender Regel die Höhe desselben: Man multiplicire den Unterschied der Logarithmen von 336 und 288 = 0,0669468 mit dem beständigen Quotienten $\frac{78 \text{ Fuß}}{\text{Log. } 336 - \text{Log. } 335}$ = $\frac{78.}{0{,}0012945}$ = 60255, so giebt: 0,0669468 . 60255 im Produkte 4034 Fuß, die Höhe des Berggipfels.

§. 18.

Hätte man aber aus Beobachtungen eine andere Zahl als 78 Fuß für das Fallen des Barometers, um eine Linie

anzunehmen; so sind nur die Höhen der Standörter in demselben Verhältniß zu verändern. Diese an sich bequeme Methode, Höhen durch das Barometer zu messen, oder aus dessen veränderlich beobachtetem Stande in verschiedenen Höhen, den Unterschied dieser Höhen herzuleiten, ist noch manchen Verbesserungen bedürftig, die Resultate derselben stimmen auch nicht allemal mit trigonometrischen Messungen; der Grund davon ist aber leicht einzusehen. Erstlich wird dabey vorausgesetzt, die Quecksilbersäule leide selbst nicht während des Versuchs durch eine indeß veränderte Schwere und Druckkraft der Luft. Die Luft wird von der Wärme verdünnt, und man muß in einer wärmeren Luft höher steigen, als in einer kälteren, damit das Quecksilber gleich viel falle. Auch die Quecksilbersäule wird durch Wärme und Kälte etwas verändert oder verkürzt, ohne daß ihr Gewicht sich verändert. Die Verfertigung genauer und übereinstimmender Barometer selbst ist auch mit Schwierigkeiten verbunden. Herr de Luc hat dem Barometer und Thermometer eine verbesserte Einrichtung, auch für die Höhenmessungen mit dem ersten neuern Vorschriften gegeben, und manches Praktischnützliche gelehrt *).

§. 19.

Die in der Kreisebene des scheinbaren Horizonts RH eines Orts r liegende Linie RrH Figur 27. berührt in r die Erdoberfläche und wird für diesen Punkt des Erdumkreises eine Tangente. Sie geht aber immer mehr über die Erdoberfläche hinweg, je weiter man sich dieselbe von r nach H oder R hinausgezogen vorstellt, und z. B. um um in der Weite rm. Nun ist in dem an r rechtwinklichten Dreyeck Crm bekannt: die Seite Cr = dem Erdhalbmesser, und der Bogen ru oder der Winkel rcu, daher findet sich nach trigo-

*) S. dessen Untersuchungen über die Atmosphäre. 8. Leipzig 1776.

nometrischen Gründen leicht die Länge rm und der Abstand von der Erdoberfläche um bey derselben. Denn es ist rm = cr. Tang. rCu.

§. 20.

Wenn unterdessen die Weite rm nur einige tausend Ruthen oder wenige Meilen austrägt, so nimmt, nach trigonometrischen Gründen, der Abstand um nach dem Quadrat der größern Länge der Horizontallinie rm zu; wird also bey einer doppelten Länge 4mal; bey einer dreyfachen Länge 9mal größer u. s. f. und beträgt auf 2000 Rheinl. Ruthen 14,2 Fuß. Folgende Tafel zeigt dieß für verschiedene Weiten bis auf 15 Meilen oder einen Grad.

Länge der horizontalen Linie rm	Abstand von der Erdoberfläche um	Länge der horizontalen Linie rm	Abstand von der Erdoberfläche um
Rheinländ. Ruthen.	Fuß.	Rheinländ. Ruthen.	Fuß.
250	0,2	7000	173
500	0,9	8000	226
1000	3,5	9000	286
2000	14,2	10000	354
3000	31,9	20000	1416
4000	56,6	29576	3096
5000	88,5	= 15 Meil.	
6000	127,4	od. ein Grad	

Eine geographische Meile hat 1972 Rheinländische Ruthen, (S. 354); demnach geht nach dieser Tafel z. B. an einem 10000 Ruthen oder etwa 5 Meilen von r entlegenem Orte u die scheinbare Horizontallinie desselben schon 354 Fuß über ihm

in m weg, oder ein Thurm von 354 Fuß Höhe sinkt in diesem Abstande von r schon völlig unter den scheinbaren Gesichtskreis oder die horizontale Kreisebene hinab, die Kugeloberfläche der Erde ohne Ungleichheiten angenommen. Denn es ist $rm = Cr \,.\, \text{Tang.}\, rCu$ und $Cm = \frac{Cr}{\text{Cos.}\, rCu}$; $Cm - Cu$ oder Cr giebt um. Hiernach zeigt folgende Tafel die Größen für rm und um bis auf eine Weite von 45 Grad.

ru		Länge rm	Abstand um
in Graden.	in Meilen.	Meilen.	Meilen.
1	15	15,00	0,14
2	30	30,01	0,54
3	45	45,04	1,18
4	60	60,10	2,10
5	75	75,20	3,28
6	90	90,34	4,73
7	105	105,53	6,46
8	120	120,79	8,45
9	135	136,13	10,71
10	150	151,54	13,26
15	225	230,30	30,32
20	300	312,83	55,16
25	375	400,79	88,86
30	450	496,23	132,97
35	525	601,83	189,60
40	600	721,21	262,50
45	675	859,50	356,02

Eine Anwendung dieser Tafel kömmt schon zum Theil im vorigen §. vor. In einer Weite von 10 Grad oder 150 Meilen geht also unsere horizontale Linie $151\frac{1}{2}$ Meilen lang, schon etwa $13\frac{1}{2}$ Meilen über die Oberfläche der Erde weg. Oder ein Gegenstand, der dort so hoch in der Luft schwebte, käme bey uns erst am Horizont zum Vorschein. Der Nordpol liegt z. B. von Berlin $37\frac{1}{2}$ Grad entfernt. Entsteht nun, wie gewöhnlich, um den dortigen Scheitelpunkt herum ein Nordlicht, so kann die Mitte desselben, nach der Tafel zu schätzen, erst in einer beyläufigen Höhe von mehr als 220 Meilen an unserm Horizont in Norden zum Vorschein kommen.

§. 21.

Beym **Nivellement** oder der **Wasserwägekunst**, welche vermittelst eigener dazu auf verschiedene Art eingerichteter Instrumente (Wasser- oder Bergwaagen) zu finden anweiset, wie viel ein Ort der Erdoberfläche weiter vom Mittelpunkte der Erde entfernt liegt, als ein anderer, um darnach das Gefälle der Flüsse durch große Weiten zu finden, thut eine Tafel, wie die im vorigen 20sten §., gute Dienste. Ein jeder Strom liegt schon ganz natürlich bey seinem Ausflusse herum niedriger oder dem Mittelpunkte der Erde näher, als nach seiner Quelle hin, oder ein jedes Flußgebiet neigt sich nach jener Gegend abwärts, und hat eine Abdachung gegen den Horizont. Lägen alle Punkte eines Flusses in der wahren Horizontallinie, so würden sie insgesammt einen Kreisbogen zu Figur 27. formiren, folglich gleich weit vom Mittelpunkte der Erde entfernt seyn, und das Wasser hätte in seinem Bette keinen Abzug.

§. 22.

Da sich nun beym Nivelliren vermittelst des Visirens durch ein an einer genauen Wasserwaage angebrachtes Fern-

rohr finden läßt, wie viel von einer gewissen Weite zur andern eine Gegend des Flusses höher oder niedriger liegt, oder mehr oder weniger als die andere sich über die scheinbare Horizontallinie oder Ebene erhebt oder unter derselben sich senkt, so muß bekannt seyn, um wie weit sich diese Ebene selbst in einer beträchtlichen Weite von der Oberfläche der vorausgesetzten kugelrunden Erde oder der wahren Horizontallinie entfernt, um solches bey Berechnung des wirklichen Gefälles mit in Anschlag bringen zu können. Soll alles aufs Schärfste bestimmt werden, zumal wenn man Meilen weit das zu- und abnehmende Gefälle eines Flusses sucht, oder zur Ziehung eines langen Kanals oder einer Wasserleitung, durch solche Weite über Anhöhen und Vertiefungen nivelliren muß, so ist es nothwendig, auch auf die **sphäroidische Gestalt** der Erde nicht allein, sondern auch auf die **irdische Strahlenbrechung**, die alle horizontal hinaus liegende Gegenstände höher sehen läßt, als sie wirklich stehen, mit Rücksicht zu nehmen, welches alles in den Anweisungen zum Nivelliren erklärt und auseinandergesetzt wird *).

§. 23.

Es ist schon oben §. 33. von der Neigung des Meerhorizonts unter dem scheinbaren Horizont die Rede gewesen. Diese ist nach der 5ten Figur der Winkel who oder uhv in einer gewissen Höhe über der Erd- oder Meeresoberfläche, wie z. B. nh. Zur Berechnung derselben dient das in o rechtwinklichte Dreyeck hco, in welchem co der Erdhalbmesser, und wenn man dazu die gegebene Höhe addirt, auch ch be-

*) S. Picard Abhandlung von Wasserwägen, mit neuen Beyträgen von Lambert, mit K. 8. Berlin 1770, und Mayers Unterricht zur praktischen Geometrie, dritter Theil, §. 370 u. f.

kannt ist. Es ist nemlich Sin. cho $= \frac{co}{ch}$. Das Complement des Winkels cho zu 90 Grad giebt die gesuchte Neigung who.

Folgende Tafel zeigt hiernach die Neigung des Meerhorizonts, den die Seefahrer die Kimm nennen, unter dem scheinbaren *) für verschiedene Höhen.

Höhe.	Neigung.		Höhe.	Neigung.	
Rheinl. Fuß.	Min.	Sec.	Rheinl. Fuß.	Min.	Sec.
0	0	0	60	8	21
5	2	25	70	9	1
10	3	24	80	9	39
15	4	11	90	10	15
20	4	49	100	10	48
25	5	23	150	13	12
30	5	54	200	15	15
35	6	22	300	18	40
40	6	47	400	21	34
45	7	13	500	24	6
50	7	36	600	26	24

In einer Höhe von 50 Fuß senkt sich also der Meerhorizont um 7 Min. 36 Sec. unter die Ebene des scheinbaren Horizonts, oder man übersieht daselbst (die Wirkung der Stralenbrechung nicht mitgerechnet) schon 15 Min. 12 Sec. mehr als 180 Grad von der scheinbaren Himmelskugel. Da nun der Seefahrer die Höhe der Himmelskörper über diesem Meerhorizont mit dem Schiffs-Sextanten mißt, so kann er, zufolge seiner Entfernung von der Oberfläche des Meeres, die

*) Die Neigung selbst heißt daher bey den Seefahrern die Tiefe der Kimm.

man auf dem Verdeck des Schiffs etwa zu 15 Fuß annimmt, dessen Neigung aus der Tafel nehmen und zur Verbesserung jener Höhe anwenden.

§. 24.

Es kann ferner die Vorstellung, wie viel man in einer gewissen Höhe oder Entfernung von der Erdoberfläche auf einmal von derselben zu übersehen im Stande ist, zu manchen richtigen Begriffen in der allgemeinen Erdbeschreibung dienen. Nach der 5ten Figur übersieht ein Zuschauer senkrecht über n in der Höhe nh von der Erdoberfläche den Bogen vno. Dieser Bogen oder der Winkel vco ist gleich dem Complement des Winkels vho zu 180 Grad, und läßt sich durch das an o oder v rechtwinklichte Dreyeck cho oder chv, wie vorhin, leicht finden. Es sey die Höhe nh 10 Meilen, so ist die Berechnung folgende:

$cn = 859\frac{1}{2}$ Meilen $= co = cv$
$nh = 10$ —
$ch \quad 869\frac{1}{2}$ Meilen

nun giebt $\frac{co}{ch}$ oder $\frac{859\frac{1}{2}}{869\frac{1}{2}}$. 0,98850. Dieß ist
der Sinus von $81° \; 18' = cho = chv$
multiplicirt mit 2
$162° \; 36' = vho$
dessen Compl. zu
$180° = 17° \; 24'$ ist der gesuchte Bogen vno, in geogr. Meilen 261. Demnach übersieht man in einer senkrechten Höhe von 10 Meilen ein Kugelsegment von der Erdoberfläche, dessen Bogenumfang 261 Meilen umfaßt. Auf eine ähnliche Art läßt sich auch berechnen, daß ein Mensch, dessen Höhe etwa 5 Fuß ist, auf einem völlig ebenen Felde, oder noch besser auf der See bey vollkommener Windstille eine

Kreisfläche von 4 Min. 50 Sec. oder etwa $1\frac{1}{4}$ Meile im Durchschnitt, das ist etwa nur der 4500ste Theil vom Umfange der Erde, oder der 8millionste Theil von der ganzen Oberfläche derselben, übersehen kann.

§. 25.

Je weiter man seinen Standpunkt von der Oberfläche der Erde sich entfernt gedenkt, desto größer wird freylich der Umfang des Kugelstücks derselben, das man übersieht; allein um desto kleiner und undeutlicher erscheinen dessen einzelne Theile als Länder, Meere, Gebirge, Inseln u. s. w.; was man also an der einen Seite gewinnt, wird an der andern verloren. Dann ziehen sich auch, der Convexität der Kugel wegen, die Gegenstände nach dem Rande hinaus, so sehr ins enge zusammen, daß wenig Deutliches davon zu Gesicht kommen kann. Ich habe als ein Beyspiel in der 28sten Figur nach einer richtigen Perspektive vorgestellt, wie sich **Europa** in einer Höhe von 100 Meilen senkrecht über **Berlin**, als den Mittelpunkt der Figur betrachtet, darstellen würde. Man müßte daselbst einen Abschnitt der Erdkugel von 26° 23′ oder 396 Meilen im Halbmesser, und damit ganz **Europa** und einen geringen Theil von Afrika und Asien übersehen können. Aus dem Mittelpunkte sind Kreise von 5 zu 5 Grad des Abstandes gezogen, die ganz natürlich auf der Kugeloberfläche von oben herunter gesehen, sich nach den Rändern hinaus, so wie die dorthin liegenden Länder und Meere selbst, sehr verengen müssen. Ferner zeigen sich die Windlinien für die 16 vornehmsten Weltgegenden, und dann habe ich noch die Lage einiger der vornehmsten Städte bemerkt. Die 29ste Figur stellt eben dieß Kugelsegment von der Seite vor. Der Zuschauer wird dagegen verhältnißmäßig 100 Meilen über **Berlin** D in C gesetzt, und der Bogen vom Kreise oder dessen

Umfang ADB geht zugleich durch **Paris** und **Moscow**. Von C aus sind noch die Gesichtslinien von 5 zu 5 Grad des Abstandes von Berlin gezogen worden. ADB trägt 792, AB 764 und ED 90 Meilen aus. Der Quadratinhalt der Oberfläche dieses Kugelsegments, das man in dieser Höhe von 100 Meilen übersieht, ist der $\frac{1353}{100000}$ste Theil der ganzen Erdoberfläche = 126000 Quadratmeilen *).

§. 26.

Die Halbmesser der Kreise in der 28sten Figur finden sich, wenn man den Gesichtswinkel an C Figur 29, oder an h Figur 5, von 5 zu 5 Grad des Abstandes von Berlin weiß, und dieser letztere wird folgendermaßen nach der 5ten Figur gefunden, wobey aber der Winkel o stumpf ist. Da der Bogen no gegeben, so ist der Winkel nco und zugleich in dessen Complement zu 180 Grad die Summe der beyden unbekannten Winkel cho und hoc bekannt. Man setzt also: ch + co verhält sich zu ch — co **wie die Tangente der halben Summe der beyden unbekannten Winkel zur Tangente ihrer halben Differenz**, und diese halbe Differenz von jener halben Summe subtrahirt, läßt den gesuchten Ge-

*) Herr Blanchard stieg bey seiner ersten Luftreise, wie man sagte, 1500 Toisen oder 9000 Fuß. Allein so merkwürdig diese Erfindung und Kühnheit ist, und so ansehnlich auch dieser erste Flohsprung des Menschen zum Himmel, (wie sich Hr. Hofr. Lichtenberg im Göttingischen Taschenbuch für 1785 hierüber sehr naiv ausdrückt,) immer seyn mag, so muß man sich ja keine zu große Vorstellung von dieser Höhe machen. Sie trägt noch nicht den 2180sten Theil vom Halbmesser der Erde, (S. 194) verhältnißmäßig kaum den 30sten Theil einer Linie, oder den dritten Theil eines Sandkorns (10 Sandkörner auf eine Linie gerechnet) bey einem Globus von einem Fuß im Durchmesser aus. Herr Bourrit kam am 14ten Sept. 1785 auf dem Mont blanc 1900 Toisen hoch. Dieß ist doch nur der 200ste Theil von DC Figur 29.

sichtswinkel übrig, dessen Tangente zum Halbmesser des gegebenen Kreises dient. Es sey der Abstand oder Bogen no = 5° und nh 100 Meilen; so hat der Winkel nco 5° und folglich ist 180° — 5° = 175° die Summe der beyden unbekannten Winkel cho und hoc.

ch + co = 959½ + 859½ Meilen = 1819 Log. 3.2598327
ch — co = 959½ — 859½ — = 100 Log. 2.0000000
Tang. ½ Summe . 87° 30′ Log. 11.3599069
13 3599669
= Tang. ½ Differ. . 51° 33′ ... 10.1001342
½ Summe . 87° 30′
35° 57′

Also ist bey dem Fall, den die 28ste und 29ste Figur darstellt,

für 5°	Abst.: der Gesichtsw.			35° 57′	Tang. 0,7256
und ferner 10°	—	—	—	52° 52′	— 1,3206
— — 15°	—	—	—	59° 51′	— 1,7216
— — 20°	—	—	—	62° 42′	— 1,9374
— — 26° 23′	—	—	—	63° 37′	— 2,0159

§. 27.

Folgende Tafel stellt zur allgemeinen Uebersicht vor, wie viel man, zufolge der im 23sten §. vorkommenden Berechnung, in verschiedenen Höhen bis zu sehr großen Abständen, vom Bogen eines größten Kreises der Erdoberfläche übersehen würde; imgleichen den Quadrat oder Flächenraum des dazu gehörigen Kugelsegments. Letzterer wird gefunden, wenn man den Quersinus (was der Cosinus vom Radius übrig läßt) von der Hälfte des in der Tafel angesetzten Bogens mit 2 dividirt. Die ganze Erdfläche als 100000 gerechnet.

Höhe oder Abstand von der Erdoberfläche.	Bogen des Kugelsegments welches man von der Erde übersieht.			Quadratinhalt desselben, den der ganzen Erdfläche = 100000 Quadraträume.
	in Gr. u. Min.		in geogr. Meil	
1000 Fuß.	1	8	17	2
5000 —	2	32	38	12
10000 —	3	36	54	24
20000 —	5	5	76	48
1 Meile.	5	31	83	57
2 —	7	48	117	115
3 —	9	34	143	174
4 —	11	2	165	231
5 —	12	20	185	289
10 —	17	24	261	573
20 —	24	28	367	1135
30 —	29	50	447	1684
40 —	34	18	514	2223
50 —	38	10	572	2748
100 —	52	46	791	5207
500 —	101	34	1523	18387
$859\frac{1}{2}$ — od. einen Erdhalbm.	120	0	1800	25000
1000 Meilen.	124	56	1874	26886
5000 —	163	8	2447	42667
10000 —	170	56	2564	46048
50000 —	178	4	2671	49156

§. 28.

Wenn 180 Grad zur Angabe der zweyten Columne dieser Tafel addirt werden, so ergiebt sich, wie viel man aus der angenommenen Höhe von dem Umfange der Himmelskugel übersieht, oder was die Erdkugel dort fürs Auge vom Firmament nicht bedeckt. Das Complement der Anzahl Grade in der zweyten Columne zu 180 Grad zeigt daher an, wie groß die Erdkugel daselbst erscheint. Z. B. in einer Höhe von 100 Meilen übersieht man nach der Tafel von der Himmelskugel $52^\circ\ 46' + 180^\circ = 232^\circ\ 46'$ und die Erdkugel erscheint unter einem Winkel von $180^\circ - 52^\circ\ 46' = 127^\circ\ 14' = ACB$ Figur 29, oder etwa 250mal größer im Durchmesser, als der Mond. Allein man übersieht daselbst noch nicht den dritten Theil vom halben Erdumkreise, sondern erst den Bogen ADB, der nur 52° 46′ austrägt. Je weiter man sich nun den Zuschauer von der Erde entfernt gedenkt, ein desto größerer Theil ihrer ihm zugewendeten Halbkugel kömmt freylich nach der Tafel zum Vorschein, aber desto kleiner wird zugleich der Gesichtswinkel ACB oder die scheinbare Größe der Erdkugel, und erst in einem Abstande von 50000 Meilen, (da etwa, wo der Mond sich aufhält) von welcher Gegend aus betrachtet, die Erde nur noch ohngefähr zwey Grad groß erscheint, kommen die Gesichtslinien hv nnd ho Figur 5. so nahe an a und b heran, daß man die Halbkugel anb bis auf einen sehr unmerklichen Unterschied, der an jeder Seite nur 58′ vom Umfange der Erde austrägt, übersieht. Dieser wird aber erst dann völlig o, wenn das Auge in einem unendlichen Abstande von der Erde sich befindet.

Dritter Abschnitt.

Von den Strahlenbrechungen, Dämmerungen und vom Luftkreise.

§. 29.

Da die Erdkugel e Figur 26. von einem Luft- und Dunstkreise inhf eingeschlossen ist, so erleiden die Sonnenstrahlen, wie z. B. Sa, Sb ꝛc. *) in derselben eine Zurückwerfung und Brechung; und diesem gemäß werden sie von ihrem geraden Wege, auf dem sie zu uns kommen oder sich auf irgend eine Art bis zu uns fortpflanzen, abgelenkt. Es müßte sonst, wenn diese nicht statt fände, im Augenblicke des Auf- und Unterganges der Sonne in b und a das Licht des Tages dort plötzlich mit ihr entstehen und verschwinden. Allein, die Erdatmosphäre nhfi, in welcher die Lichtstrahlen der Sonne, als in einem dichtern Mittel, aus dem Aether oder der tausendfach feinern Himmelsluft übergehen, ist, nach allen Erfahrungen auf der Erde, im Stande, sie von ihrer geraden Richtung ab und früher gegen die Erdoberfläche zu lenken, indem sie sich in diesem Fall einer senkrecht auf dem Berüh-

*) Bey der unermeßlichen Entfernung der Sonne oder eigentlich den dagegen ganz unbedeutenden Durchmesser der Erdkugel ab (wie in der folgenden sechsten Abtheilung gezeigt werden soll) kann man Sonnenstrahlen wie Sa, Sb, ob sie gleich Punkte der Erdfläche treffen, die um 1719 Meilen von einander liegen, doch als unter sich parallel fortgehend betrachten, oder sich vorstellen, daß alle zu uns unter parallelen Richtungen kommen.

rungspunkt n gezogenen Linie nähern *). Wenn also die Sonne, indem sich die Erdkugel nach der Richtung, wie die Pfeile zeigen, um ihre tägliche Axe wälzt, für jeden Augenblick in b auf- und in a untergeht, so werden ihre Strahlen, die den Luftkreis in f und n tangentiel berühren, daselbst gebrochen und zum Theil zurückgeworfen, sie fangen daher schon an, den scheinbaren Horizont des Orts d, nemlich v d l zu erleuchten, womit folglich daselbst die Morgendämmerung am östlichen Horizont bey f anbricht, oder hören auf den scheinbaren Horizont des Orts c, nemlich m c k zu erleuchten, womit sich also daselbst die Abend-Dämmerung am westlichen Horizont in n endigt. Im erstern Fall geht der gebrochene Sonnenstrahl nach S' f d; im zweiten noch S' n c fort. Beobachtungen haben gezeigt, daß beydes geschieht, wenn der Winkel k n S' = k c S oder l f S' = l d s 18 Grad austrägt, das ist, wenn die Sonne des Morgens oder des Abends 18 Grad unter dem scheinbaren Horizont steht **). Der Bogen a c oder b d auf der Erdkugel muß folglich auch, wie sich schon nach der Figur beurtheilen läßt, 18 Grad haben, nemlich z. B. für den Aufgang: der Winkel d e b ist dem Winkel l d S gleich; wenn daher der Erdhalbmesser e d um e sich 18° gedreht hat, bis derselbe in die Lage e b kömmt, so fällt

*) Ich habe hier nur den Erfolg der Strahlenbrechung in der Luftschichte des Horizonts anzeigen wollen. In meiner Erläuterung der Sternkunde §. 227—238. habe ich die Wirkungen und Gesetze derselben näher abgehandelt.

**) Die mehresten Astronomen nehmen diese Tiefe der Sonne von 18° für die Zeit des Anfangs und Endes der Morgen- und Abend-Dämmerung an, einige haben solche anders bestimmt. Ein Unterschied mag dabey nach der jedesmaligen Beschaffenheit und Temperatur der Luft, zu verschiedenen Jahreszeiten allerdings statt finden.

der Horizont d l mit den Sonnenstrahlen S b zusammen, und die Sonne geht auf.

§. 30.

Dieser Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen in der Luft wegen breitet sich also das Tageslicht sowol von a als b, wo die Sonne selbst unter- und aufgeht, noch 18 Grad weiter jenseits der Erleuchtungsgränze a c b in die von der Sonne nicht geradehin beschienene oder nächtliche Erdhalbkugel a h b aus, und demnach haben $180° + 18 + 18 = 216$ Grad vom Umfange der Erde auf einmal sich einer von der Sonne wohlthätig bewirkten Erleuchtung zu erfreuen. Nemlich 180 Grad oder die Halbkugel a i b hat den vollen Tag von der scheinenden Sonne. Von a c b gegen die Nachtseite vermindert sich, das Tages-Licht bey den Morgen- und Abend-Dämmerungen, sowohl auf der West- als Ostseite der Erde, über eine Zone a c b d von 18 Grad Breite durch eine abnehmende Schattirung bis zur vollen Nacht c h d. Die Dauer dieser beyden Dämmerungen zusammengenommen trägt bey uns die mehreste Zeit des Jahres täglich über 4 Stunden aus, wodurch in der Summa der Genuß des Tageslichtes jährlich um 1500 Stunden verlängert wird, und überdem verweilt sich in den hiesigen Gegenden schon von der Mitte des May bis gegen Ende des Julii das Tageslicht die ganze Nacht hindurch im Luftkreise, und verursacht die sogenannte nächtliche Dämmerung (das Schimmerlicht) weil die Sonne in dieser Zwischenzeit von 70 Tagen auch um Mitternacht keine Tiefe von 18 Grad erreicht. Diese Dämmerung zeigt sich überhaupt so lange, als der Unterschied der Aequatorhöhe und der Abweichung der Sonne weniger als 18° beträgt. Daher giebt die größte Abweichung der Sonne $23\frac{1}{2}° + 18° = 41\frac{1}{2}°$, die Höhe des Aequators oder die Polhöhe

höhe $48\frac{1}{2}°$, von welcher an, bis nach den Polarcireuln hin, solche in den Sommernächten noch entstehen kann.

§. 31.

Die kürzesten Morgen- und Abend-Dämmerungen an einem Ort treffen ein, wenn die Sonne am schnellsten 18° unter seinen Horizont sinkt oder steigt; man findet sie nach Zeit und Dauer durch folgende Formeln: Sinus der Polhöhe. Tang. 9° giebt die südliche Abweichung der Sonne zur Zeit der kürzesten Dämmerung, und $\frac{\text{Sin. } 9°}{\text{Cos. der Polhöhe}}$ giebt den Sinus eines Bogens der mit 2 mult. und in Zeit verwandelt, die Dauer derselben anzeigt. Hiernach treffen solche unter der Berliner Polhöhe am Ende des Februar und in der Mitte des October ein, und dauern 1 Stunde 59 Minuten. Die kürzesten Dämmerungen auf der Erde finden unterm Aequator zur Zeit der Aequinoctien im März und September statt, und dauern, weil die Sonne dort alsdann senkrecht auf und absteigt, $\frac{18°}{15}$ = 1 Stunde 12 Minuten.

§. 32.

Um die Zeit zu finden, da die Sonne sich in einer Tiefe von 18° vor ihrem Aufgang und nach ihrem Untergang unter dem Horizont befindet, und also die Morgen-Dämmerung anbricht und die Abend-Dämmerung aufhört, dienen folgende Regeln:

Es sey die Entfernung des Pols vom Zenith oder das Compl. der Polhöhe = B der Abstand des Zeniths von der Sonne = 108° = A und der Abstand der Sonne vom Pol oder das Compl. der Abweichung der Sonne = C, endlich der

Stundenwinkel am Pol a, so ist in dem hiernach sich ergebenden sphärischen Dreyeck;

$$\text{Sin.}\,\tfrac{1}{2}a^2 = \text{Sin.}\frac{A+B-C}{2} \cdot \frac{\text{Sin.}\,A-B+C}{2} : \text{Sin.}\,B\,.\,\text{Sin.}\,C.$$

Der hieraus gefundene Stunden-Winkel a in Zeit verwandelt, giebt die Zeit des Endes der Abend-Dämmerung, und von 12 Stunden subtrahirt, die Zeit des Anfangs der Morgen-Dämmerung.

Z. B. für Berlin am 1sten May, wenn die Sonne 15° nördliche Abweichung hat.

Hier ist nun B = 37° 30′ ... C 75° und A 108°. Demnach:

$$\frac{A+B-C}{2} = 35^\circ.15' \ldots \frac{A-B+C}{2} = 72^\circ\,45'$$

Sin. 35° 15′ log. 9.761285
Sin. 72° 45′ log. 9.980012

Log. sin. B. 9.784447 } ... log. 9.741297
Log. sin. C. 9.984944 } ... log. 9.769391

9.971906
½)
= ½ Sin. a² = 75° 30′ ... 9.985953
2
151° 0′ = 10 U. 4′ Ab. u. 1 U. 56′ M.

§. 33.

Je weiter nach dem Pol hin, gegen den die Sonne jedesmal anrückt, je länger dauern die Morgen- und Abend-Dämmerungen, und werden in der Nachbarschaft desselben bey der langen Abwesenheit der Sonne sehr wohlthätig. Die furchtbar scheinende Dunkelheit einer sechsmonatlichen Nacht unter den Polen, wird durch diese viele Tage dauernde, von der Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen in der

Luft erzeugten Dämmerungen, um ein merkliches abgekürzt. Wenn z. B. die Sonne vor ihrem Aufgange unterm Nordpol noch 18 Grad tief unter dem Horizont steht *), so fängt schon die Morgendämmerung an. Dies geschieht bereits am 29sten Januar, und erst 51 Tage nachher, nemlich am 21sten März geht die Sonne auf. Am 23sten September geht die Sonne wieder unter; allein erst den 13ten November, also 51 Tage später, erreicht sie wieder eine Tiefe von 18 Grad unter dem Horizont, und bis dahin dauert die Abenddämmerung. Es ist daher eigentlich nur vom 13ten November bis 29sten Januar, oder drittehalb Monat, der gänzlichen Abwesenheit des Sonnenlichts wegen, unter den Polen völlig Nacht. Aber auch alsdann fehlt es dorten herum nicht an einer nächtlichen Erleuchtung, indem der Mond, den größten Theil der Zeit, da er am meisten erleuchtet ist, beständig über dem Horizont bleibt, und außerdem noch häufige Nordlichter bey dem mit Schnee bedeckten Erdreich die Dunkelheit der Nächte sehr zerstreuen. Die Bewohnbarkeit der dortigen Gegenden würde hiernach, wenn sie sonst der Kälte wegen statt finden könnte, noch immer möglich bleiben.

§. 34.

Wenn die Sonne bey uns aufgeht, so geht sie unsern Gegenfüßern unter, und wenn sie bey uns untergeht, so geht sie ihnen auf. Steht die Sonne daher dort noch 18 Grad über dem Horizont, so fangen bey uns die Morgen- und Abend-Dämmerungen an, oder endigen sich. Hat die Sonne im Gegentheil bey uns noch eine Höhe von 18 Grad, so geschieht jenes bey unsern Gegenfüßern. Achtzehn Grad oder 270 Meilen

*) 18 Grad Tiefe der Sonne unter dem Horizont des Nord- oder Südpols ist aber einer gleich großen, südlichen oder nordlichen, Abweichung derselben gleich. S. 211.

von unserm Standort r Fig. 27. auf dem kürzesten Wege, oder dem größten Kreise der Erdkugel, gerade nach der Richtung, wo wir jedesmal das Tageslicht am Horizont in n zuerst anbrechen oder zuletzt verschwinden sehen, = dem Bogen r d e geht die Sonne über dem Horizont des Orts e, nemlich f e n auf oder unter *). Die Höhe des Luftkreises bis dahin, wo derselbe noch durch die Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen längs dem Horizont die Morgen- und Abend-Dämmerungen zuwege bringt, oder der Abstand des Punktes n von der Erdfläche = d n geht auf 11 Meilen, wenn man bey der Berechnung, wie gewöhnlich die Tiefe der Sonne unterm Horizont 18 Grad voraussetzt. Denn alsdann ist in dem an r rechtwinklichten Dreyeck c n r bekannt: der Winkel n c r $= 9° \ldots$ c r = dem Halbmesser der Erde $= 859\frac{1}{2}$ Meilen. Hieraus findet sich c n durch $\frac{c\,r}{\text{Cos. } d\,c\,r} = 870,\ 2$ Meilen, hievon c d = 859, 5 subtrahirt, bleibt d n = 10, 7 Meilen.

§. 35.

Die Brechung der Lichtstrahlen der Sonne und aller übrigen Himmelskörper beym Eintritt in unsere Atmosphäre macht auch, daß dieselben höher über dem Horizont zu stehen schei-

*) Außer dieser gewöhnlichen oder astronomischen Morgen- und Abend-Dämmerung, bestimmt Lambert in seiner Photometrie, noch eine Art der Dämmerung, die er die bürgerliche nennt. Sie fängt nach ihm an, und hört auf, wenn die Sonne etwa $6\frac{1}{2}°$ unter dem Horizont steht, wobey sich der Dämmerungskreis über den Scheitelpunkt hinzieht, und man z. B. nach Sonnen-Untergang in mittelmäßig frey liegenden Wohnungen genöthigt ist, Licht anzuzünden. Diese Dämmerung dauert zu Berlin im Junii etwa 1 Stunde 2 Minuten, im März und October aber nur 42 Minuten.

nen als sie wirklich stehen. Am Horizont eines Beobachters auf der Erde ist dieses am merklichsten, weil dort die Strahlen den dichtesten Theil der Atmosphäre auf dem längsten Wege durchstreichen, und ihn unter der möglich schiefesten Richtung treffen. Eine umständliche Vorstellung der Ursachen und Wirkungen dieser astronomischen Strahlenbrechung in allen Höhen über dem Horizont, gehört eigentlich in die Astronomie, ich will deswegen hier nur mit wenigem bemerken, wie der Aufgang der Sonne dadurch beschleunigt und ihr Untergang verzögert wird. Nach der 26sten Fig. stehe die Sonne kurz nach ihrem Untergange für den Ort a schon etwas unter dem scheinbaren Horizont desselben a S und werfe ihre Strahlen nach der Richtung r o fort; diese berühren nun noch in o den Luftkreis, und werden daselbst dergestalt gebrochen, daß sie von o nach S hinfahren, und dem Zuschauer in a, die Sonne als noch im Horizont a o S, demnach höher stehend, darstellen. Die Größe dieser Strahlenbrechung trägt am Horizont etwa einen halben Grad aus *), und macht, daß bey uns die Sonne des Abends $3\frac{3}{4}$ bis 5 Min. später unter- und des Morgens um so viel früher aufgeht, wodurch also der natürliche Tag $7\frac{1}{2}$ bis 10 Min. oder die Anwesenheit der Sonne im ganzen Jahr um mehr als zwey volle Tage verlängert wird.

§. 36.

Folgende Tafel zeigt, um wie viel Zeit Minuten, die Sonne unter verschiedenen Polhöhen, nach ihrer jedesmaligen Abweichung früher auf- und später untergeht.

*) Bradley nimmt die mittlere Horizontal-Refraction (nemlich wenn das Barometer auf 28 Zoll steht, und der Reaumursche Thermometer 10° über dem Gefrierpunkt zeigt) zu 33 Minuten o Sec. an.

Polhöhen.	Grade der Abweichung der Sonne.				
Grade.	0	10	15	20	$23\frac{1}{2}$
0	2, 2	2, 3	2, 3	2, 4	2, 4
10	2, 3	2, 3	2, 4	2, 5	2, 5
20	2, 4	2, 4	2, 5	2, 6	2, 6
30	2, 6	2, 6	2, 7	2, 8	2, 9
40	2, 9	3, 0	3, 1	3, 3	3, 4
50	3, 4	3, 5	3, 7	4, 0	4, 3
55	3, 9	4, 0	4, 4	4, 9	5, 5
60	4, 5	4, 7	5, 2	6, 2	7, 5
62	4, 8	5, 1	5, 7	6, 9	9, 0
64	5, 1	5, 5	6, 3	8, 1	12, 2
66	5, 5	6, 0	7, 1	10, 1	27, 0
$66\frac{1}{2}$	5, 6	6, 1	7, 4	10, 8	

Um die Wirkung dieser Strahlenbrechung am Horizont zu berechnen dienen folgende Formeln:

$$\frac{\text{Sin. der Polhöhe}}{\text{Cos. der Abweichung}} = \text{Sin. y.}$$

$$\frac{\text{Horiz. Refraction } 33'}{\text{Cos. y . 15 . Cos. d. Abw.}}$$ giebt in Minuten und Decimaltheilen der Zeit was die Tafel ansetzt. Hiernach ist also die aus der Seite 217 stehenden Tafel sich ergebende halbe Verweilung der Sonne über dem Horizont zu verbessern.

§. 37.

Die Morgen- und Abendweite der Sonne, deren Größe für verschiedene Polhöhen und Abweichungen Seite 221 vorkommen, wird gleichfalls durch die Strahlenbrechung am

Horizont verändert, das heißt, vermehrt oder vermindert. Folgende Tafel zeigt hiebey deren Wirkung.

Nordl. oder südl. Abweichung der Sonne.	Grade der nordlichen oder südlichen Polhöhe.							
	0	10	20	30	40	50	60	66½
Grad.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	G. M.	G. M.
0	0	6	12	19	28	39	0 56	1 16
2	0	6	12	19	28	39	0 56	1 16
4	0	6	12	19	28	39	0 56	1 17
6	0	6	12	19	28	39	0 57	1 19
8	0	6	12	19	28	40	0 58	1 21
10	0	6	12	19	28	40	1 0	1 24
12	0	6	12	19	28	41	1 2	1 28
14	0	6	12	20	29	42	1 4	1 35
16	0	6	12	20	29	43	1 6	1 45
18	0	6	12	20	29	44	1 10	2 1
20	0	6	12	20	30	45	1 17	2 28
22	0	6	13	20	31	47	1 26	3 41
23½	0	6	13	21	32	49	1 36	

Die Morgen- und Abendweiten werden:

bey nordlicher oder südlicher Abweichung und Polhöhe, vermehrt;

bey südlicher Abweichung und nordlicher Polhöhe, oder

bey nordlicher Abweichung und südlicher Polhöhe, vermindert.

Die Resultate dieser Tafel finden sich nach folgenden Formeln:

$$\frac{\text{Sin. der Polhöhe}}{\text{Cos. der Abw.}} = \text{Sin. x} \quad \frac{\text{Refr. } 33' \text{ Sin. der Polhöhe}}{\text{Cos. der Abw. Cos. x}}$$

= der Wirkung der Strahlenbrechungen bey den Morgen- und Abendweiten in Minuten und Decimaltheilen.

§. 38.

Noch weiter nach den Polen hin, wird diese von der Strahlenbrechung verursachte tägliche längere Verweilung der Sonne über dem Horizont und Veränderung des Bogens ihrer Morgen- und Abendweite, durchs ganze Jahr noch viel beträchtlicher, läßt sich aber nicht mit Genauigkeit berechnen, weil die horizontale Strahlenbrechung, die bey einer mittlern Luft-Temperatur bey uns etwa 33′ beträgt, dorthin, wegen der von der Kälte mehr oder weniger verdickten Luft, noch weit veränderlicher und größer ist. Die Sonne kann der Wirkung dieser starken horizontalen Strahlenbrechung wegen, in der Nachbarschaft der Pole zwey oder drey Tage vielleicht früher auf- und später untergehen *). Es würde dieser Unterschied aber noch mehr austragen, wenn die Sonne ihre Abweichung um die Zeit, da sie durch den Aequator geht, und unter den Polen sich zeigt, von einem Tag zum andern nicht am merklichsten und über 23 Minuten änderte. Endlich erscheint, dieser horizontalen Refraction wegen, die Sonne, wenn ihr Mittelpunkt wirklich im scheinbaren Horizont steht, uns sowohl als unsern Gegenfüßern zu gleicher Zeit über einen halben Grad über dem Horizont.

*) Als die Holländer im Jahr 1597 auf Nova-Zembla, unter dem 76sten Grad der Breite überwinterten, erschien ihnen die Sonne, deshalb, gegen Ende des Januars um einige Tage früher über dem Horizont, als sie solche daselbst erwarten konnten.

§. 39.

Die Strahlenbrechung ist durch Wärme und Kälte einer beständigen Veränderung unterworfen, sie ist daher überhaupt geringer bey Tage oder im Sommer, als bey Nacht, oder im Winter, ferner geringer in der heißen als in den gemäßigten Zonen. Wenn einmal die Größe der Strahlenbrechung für 28 Zoll Barometerhöhe durch Beobachtungen festgesetzt ist, so verhält sich die Veränderung derselben allemal zur mittlern, wie die Veränderung des Barometers zu seiner mittlern Höhe von 28 Zoll. Die astronomische Strahlenbrechung nimmt bey einer geringen Höhe sehr schnell ab. Wenn sie nach Bradley am Horizont 33' 0" austrägt, so hat sie in der Höhe von einem halben Grade schon um 4 Min. 38 Sec., in einer Höhe von einem Grad um 8 Min. 31 Sec. abgenommen. In der Höhe von 45° Grad ist die Refraction kaum noch 1 Min. groß, und im Scheitelpunkt höret sie völlig auf. Die astronomische Strahlenbrechung am Horizont verursacht auch, daß Himmelskörper, die wirklich 180 Grad von einander stehen, am Ost- und Westhorizont zugleich erscheinen können; sie bringt sie um einen halben Grad einander näher, und sie zeigen sich daher an der Himmelskugel nur in einem Abstande von 179 Grad.

§. 40.

Ferner ist die ovale Gestalt, worin sich die Scheibe der Sonne und des Mondes am Horizont oder bey ihrem Auf- und Untergang darstellen, eine Folge dieser Strahlenbrechung Der untere Rand der Sonne z. B. wird um 33 Minuten, und der obere nur um 28 Min. 22 Sec. gehoben, daher erscheint der senkrechte Durchmesser derselben um 4 Min. 38 Sec. kleiner als der horizontale, der hiebey keine Veränderung erleidet, auch ist noch das Zittern und die wellenför-

mige oft heftige Bewegung der Ränder der auf- und untergehenden Sonne und des Mondes, eine Wirkung der starken Brechung ihrer Lichtstrahlen in den Dünsten der niedern Luft. Dann wird das so sehr geschwächte Licht worin sich diese Himmelskörper beym Auf- und Untergang zeigen, durch eine am Horizont am stärksten statt findende Zurückwerfung und Brechung der Lichtstrahlen in dem niedrigsten und dichtesten Theil der Atmosphäre, und auf dem längsten Wege vom Horizont her, (wie sich aus der 27sten Figur durch den Augenschein erkennen läßt,) bewirkt. Bouguer hat berechnet, daß die Sonne, wenn sie auf- oder untergeht, $\frac{8123}{6} = 1354$ mal schwächer scheint, als wenn sie im Scheitelpunkt eines Orts steht, oder $\frac{7866}{6} = 1311$ mal schwächer als in einer Höhe von 60 Grad. Endlich würden die oftmaligen schönen Licht- und Farben-Schattirungen in den Wolken, vornemlich beym Auf- und Untergang der Sonne, ohne die mannigfachen Brechungen und Zurückwerfungen der Lichtstrahlen in der Luft nicht statt finden. Kein Morgen- und Abendroth würde die Ankunft der Sonne im Osten ankündigen, und ihre Begleiterin im Westen seyn.

§. 41.

Noch verursacht die starke Brechung der Lichtstrahlen in der untern Luftregion und nahe an der Erdoberfläche, eine irrdische oder Erd-Strahlenbrechung. Diese macht, daß entfernte erhabene Gegenstände, Thürme, Gebirge und Waldungen höher erscheinen, oder gegen den scheinbaren Horizont unter einem größern Höhenwinkel, der aber freilich, da die Entfernungen groß sind, nur geringe ausfällt, sich dem Auge darstellen; die Lichtstrahlen gehen hierbey von einem Gegen-

stand zum andern nicht mehr in einer geraden Linie fort, sondern krümmen sich durch die Brechung, indem sie die dichteste Luftschichte längs der Erdoberfläche durchfahren, nach einem sehr flachen Bogen, dessen Halbmesser im Horizont, wenn die Entfernung kleiner als 2 Grad oder 30 Meilen ist, man auf 7 Halbmesser der Erde bestimmt hat. Nach der veränderlichen Beschaffenheit und Temperatur der Luft erscheinen entfernte erhabene Gegenstände, genau gemessen, nicht immer gleich hoch, und die Folge davon ist auch, daß am Seegestade entlegene hohe Küsten oder Berge, bald über dem Meerhorizont sich zeigen, bald unter denselben hinabsinken. Man sieht folglich dieselben dieser Strahlenbrechungen wegen, über Land und Meer, weiter, als ohne dieselben statt finden würde.

§. 42.

Lambert hat berechnet *), daß diese größere Weite bis auf den 13ten Theil der Entfernung von denselben möglich bleibt, ferner, daß wenn der Zustand der Luft als unverändert vorausgesetzt wird, die Entfernung in der man noch jene Gegenstände sehen kann, in dem Verhältniß der Quadratwurzel aus der Höhe derselben über der Erd- oder Meeresfläche zunimmt. Die Erdstrahlenbrechung vermischt sich am Horizont mit der astronomischen, so daß solche die wahre Neigung des Meerhorizonts unter dem scheinbaren (der für die Astronomie zugleich der wahre ist, §. 31.) von verschiedenen Höhen merklich verändert, und solche zu einer scheinbaren macht, deren Größe dem verschiedenen Zustande der Luft gemäß, veränderlich ist. Beym Nivelliren verhält sich die Erniedrigung eines Gegenstandes, den man

*) S. dessen merkwürdigste Eigenschaften der Bahn des Lichts durch die Luft. 8. Berlin 1773.

in der scheinbaren horizontalen Linie sieht, zu der Höhe dieses Gegenstandes über der Oberfläche der Erde, wie der Halbmesser der Erde zum Unterschiede zwischen dem horizontalen Halbmesser des vorhin erwähnten Krümmungsbogen und dem Halbmesser der Erde = 6. Demnach verursacht die Strahlenbrechung, daß die entfernten Gegenstände, in der scheinbaren horizontalen Linie gesehen, um den 6ten Theil ihrer Höhe über dem wahren Horizont höher zu seyn scheinen.

§. 43.

Eine besondere Erscheinung zeigt sich öfters an den Gestaden der Seen und breiten Flüsse, die zum Theil als eine Folge der irrdischen Strahlenbrechung längs dem Horizont erklärt wird, und darin besteht, daß Gegenstände, Gebäude, Waldungen, Gebirge entfernter Ufer als in der Luft schwebend sich darstellen; nemlich es spiegelt sich ihr Bild vorwärts im ruhigen Wasser; zwischen diesem Bilde aber und dem Ufer liegt ein heller Streifen, dem man täuschend für die Luft hält, und so das wirkliche Ufer auf diesem Luftbilde erhoben zu sehen glaubt. In Niedersachsen heißt diese Erscheinung: die **Kimmung** *). Auf dem Lande giebt es dieser ganz ähnliche Luftbilder, vor den entferntesten Gegenständen glaubt man oft, besonders von einer flachen Anhöhe betrachtet, längs dem Horizont hin, als einen glänzenden breiten Streifen, die Luft, oder auch das Wasser einer See oder eines Flusses zu sehen, wodurch jene, wie in der Luft erhoben, oder jenseits des Wassers stehend, sich zeigen. Optische Täuschungen, Spiegelungen des Lichts auf und gegen aufsteigende Ausdünstungen, oft und schnell sich verändernde, schwer zu bestimmende

*) An der westphälischen Küste der Nordsee nennt man dies die Uppdracht; man sagt alsdann: de See treggt upp, (die See trägt auf.)

Brechungen der Lichtstrahlen in den letztern, tragen gleichfalls zur Hervorbringung dieses merkwürdigen Phänomens, seiner öftern Abwechselungen und Gestalten, vieles bey *).

§. 44.

Der Dunst- und Luftkreis, oder die ganze Atmosphäre der Erde, folgt übrigens mit allem was sich darin aufhält, der 24stündlichen Axendrehung der Erde von Westen gegen Osten. Dies zeigt sich daran augenscheinlich, daß bey einer Windstille, Wolken oft Stunden lang über einem Ort sich unbeweglich zeigen; dahingegen die Sonne und alle übrige Himmelskörper, die nichts mit diesem Umschwunge der Erde gemein haben, in einer unaufhörlichen Fortrückung gegen Westen erscheinen. Die in der Atmosphäre vorhandenen Theile müssen folglich bey allen möglichen Geschwindigkeiten und Richtungen, die ihnen vom Zuge der Luft oder den Winden ertheilt werden, zugleich an dem erstaunlich schnellen Umschwung der Erdkugel einen gemeinschaftlichen Antheil haben, da sie mit derselben nur ein Ganzes ausmachen, und dieserhalb auch bey der größten anscheinenden Ruhe in der heftigsten Bewegung sind. Wälzte sich hingegen die Erdkugel innerhalb ihrer dünnen Dunst-Hülle, für sich allein um ihre Axe, so würden z. B. die Wolken einer beständigen und sehr schnellen Bewegung nach Westen unterworfen seyn, auch müßten unaufhörliche Stürme von Osten her wehen **),

*) S. Büsch kleinen Tractat, vor verschiedenen Jahren über diesen Gegenstand unter dem Titel: Tractatus duos optici argumenti herausgegeben, und de Luc Aufsatz: Ueber eine scheinbare Erhöhung der Gegenstände am Horizont, in dem 3ten Bande der Neuen Schriften der Berl. Gesellsch. naturf. Freunde.

**) Daß unterdessen die Atmosphäre nicht so ganz genau dem Umschwung der Erde folge, will man zum Theil aus den zwischen

alles in die Luft geworfene, so wie die in der Luft fliegenden Vögel immer beträchtlich weiter gegen Westen hin wieder zum Erdboden herabkommen.

§. 45.

Daß unterdessen die in die Luft senkrecht geworfenen oder geschossenen, oder aus derselben herunter fallenden Kugeln, nicht ganz genau während ihres Steigens und Fallens bey der sich drehenden Erdkugel senkrecht über dem Punkt bleiben, von dem sie aufsteigen oder gegen den sie fallen, ist leicht einzusehen. Die Spitze eines hohen Thurms z. B. ist weiter vom Mittelpunkt der Erde weg, als der Fuß desselben auf ihrer Oberfläche, daher macht jene einen größern Weg als dieser, und in ihr ist also der Schwung größer. Läßt man daher eine Kugel von derselben herab fallen, so hat sie einen größern Schwung nach Osten, als ein senkrecht unter ihr liegender Punkt der Erdoberfläche, und sie muß diesem gemäß voreilen, und etwas Ostwärts von jenem Punkte nieder fallen. Dieser Unterschied kann aber nur äußerst geringe seyn, weil die Fallhöhe in Verhältniß des Erdhalbmessers eine sehr unbedeutende Größe ist, und die Körper in wenigen Secunden schon eine beträchtliche Höhe herabfallen.

§. 46.

Einen Versuch dieser Art schlug schon **Neuton** im Jahr 1680 vor, um die wichtige Frage: **ob sich die Erde drehe oder nicht?** unmittelbar dadurch entscheiden zu können. Die Kugel müsse sehr sorgfältig gedrechselt seyn, man müsse

den Wendecirceln beständig wehenden Ostwinden herleiten. Andere setzen die Ursache desselben in der Sonne, die immer von Osten herkommt, und durch ihre erregende Wärme, eine verdünnte Luft vor sich her treibt.

sie bey völliger Windstille herabfallen lassen, auf den Widerstand der Luft und mehrere Umstände und Hindernisse genau rechnen, und alles mit der größten Vorsicht unternehmen. Bey der sich drehenden Erde würde die Kugel von einer Fallhöhe von 300 Fuß etwa $\frac{1}{2}$ Zoll ostwärts den Fußboden treffen. Der Doktor Hook in London unternahm bald hierauf dergleichen Versuche, er wählte aber eine zu geringe Fallhöhe, woraus sich nichts entscheiden ließ. Lange nachher geschah ein gleiches in Italien und Frankreich, von deren Resultaten aber wenig oder nichts bekannt geworden. Der Doctor Benzenberg hat ganz neulich mit dem größten Fleiß und aller Aufmerksamkeit einen solchen oft wiederholten Versuch zu Hamburg angestellt, und den dortigen sehr vortheilhaft dazu gebaueten Michaelis-Thurm, innerhalb welchem eine freye Fallhöhe von 340 Pariser Fuß statt fand, hiezu angewendet. Der Versuch hat glücklich abermals die Wahrheit ungezweifelt bewiesen, daß die Erde sich um ihre Axe drehet *).

§. 47.

Die Felsen-Gipfel der beträchtlichsten oder höchsten Berge der Erde ragen beständig weit über alle Wolken empor. Da nun der höchste bekannte Berg, der Chimborasso in Peru etwa 19300 Fuß oder nicht völlig $\frac{7}{8}$ Meilen senkrecht hoch ist, so folgt, daß die höchsten Wolken nicht viel über eine halbe Meile über die Erdoberfläche weggehen, und man auch über-

*) Herr D. Benzenberg kündigt in den Hamb. Addreß-Comtoir-Nachrichten 90stes Stück, 1802 an, daß er seine Beobachtungen über diesen wichtigen Gegenstand mit vielen historischen und wissenschaftlichen Nachrichten und Erläuterungen von und über demselben, auf Subscription herausgeben werde.

haupt die ganze Höhe des Dunstkreises nicht viel höher als bis dahin annehmen kann. Diese Höhe beträgt aber nur etwa den 1700sten Theil vom Halbmesser der Erde, oder macht noch nicht den 10ten Theil einer Linie, das ist den 120sten Theil eines Zolles, bey einem Globus von 2 Fuß im Durchmesser aus. Oder um die Region der Wolken einen Zoll hoch über der Erdründung verhältnißmäßig vorzustellen, müßte der Halbmesser ihres Bogens $\frac{1700}{12} = 142$ Fuß angenommen werden. Daher sey also, doch ohne Beybehaltung des richtigen Verhältnisses, weil selbiges darzustellen unmöglich ist, in der 27sten Fig. A r B ein Bogen vom Erdumkreise, C dessen Mittelpunkt und a t b die Gränze des Dunstkreises. H R ist der scheinbare Horizont für den Punkt r, und da wo derselbe in n und s durch den Dunstkreis geht, sind auch zugleich die äußersten in r sichtbaren Gegenden desselben. Wenn also eine einzelne Wolke in n steht, so erscheint sie von r aus am scheinbaren Horizont des Himmels, wird nun diese Wolke durch den Wind von dort hergetrieben, so beschreibt sie den Weg n t s; in s verläßt sie schon den Gesichtskreis des Zuschauers in r und scheint mittlerweile 180 Grad oder das sichtbare halbe Firmament zurückgelegt zu haben, da sie doch nur den sehr flachen und kleinen Bogen n t s, der, wenn man ihre Weite auf eine halbe Meile annimmt, höchstens den 90sten Theil vom Umfange dieser Gegend des Dunstkreises, oder etwa 60 Meilen austrägt, beschrieben hat. Oder wenn eine, eine halbe Meile hoch stehende Wolke, in irgend einer Gegend des Horizonts erscheint, ist sie noch etwa 30 Meilen von uns; 60 mal weiter weg als im Scheitelpunkt. Die wenigsten Wolken mögen aber so hoch stehen, und wenn deren Höhe nur eine Viertelmeile beträgt, so sind sie am Horizont kaum 20 Meilen von uns. Diese Vorstellungen können

meines

meines Erachtens, dem Meteorologen zu manchen richtigern Urtheilen über Witterungen und Lufterscheinungen dienen *).

*) Ist demnach die ganze Atmosphäre eine gar geringe Feuchtigkeit die unsern Erdboden bis zu einer äußerst unbedeutenden Höhe umgiebt, so haben auch die in derselben vorgehenden heftigsten Orkane, die schrecklichsten Donnerwetter, und die ungewöhnlichsten Witterungsläufe im Ganzen nichts auf sich, und vermögen keinesweges nachtheilige Veränderungen und Unterbrechungen im großen Naturhaushalt zuwege zu bringen. Man sollte daher bey dergleichen nur wichtig scheinenden Begebenheiten nicht sogleich von Verrückungen und Umwandelungen reden, die der Erdball erlitten haben müsse, oder gar sich schüchtern nach Millionen Meilen weit entlegenen Himmelskörpern umsehen, die hiebey schädlich gewirkt haben sollen. Dem Chemiker, nicht dem Astronomen, bleibt es überlassen, zu untersuchen, welcher leichten Mittel sich die Natur zu der oft plötzlichen Abwechselung der Witterung, der Wärme und Kälte, im Luftkreise bedient, und welche Stoffe und Kräfte dabey besonders wirksam seyn müssen.

Sechste Abtheilung.

Die Erdkugel als ein Weltkörper im Sonnensystem betrachtet.

Erster Abschnitt.

Vom jährlichen Lauf der Erdkugel um die Sonne.

§. 1.

Da bereits im zweyten und dritten Abschnitte den zweyten Abtheilung, die 24stündige Umwälzung der Erdkugel um ihre Axe durch physikalische und astronomische Gründe und Beweise als ungezweifelt richtig bewiesen worden: so läßt sich nunmehr aus gewissen regelmäßigen Erscheinungen am Himmel und dem uns in die Augen fallenden unordentlichen Fortlauf einiger Weltkörper, mit großer Zuverläßigkeit ferner folgern, daß unser Erdball, bey diesem täglichen Umschwunge um seine Rotationsaxe nicht auf einer Stelle unbeweglich bleiben, sondern eine wirkliche Fortrückung oder Ortsveränderung im Weltraume haben müsse; daß diese Bewegung der Erde sich auf die Sonne beziehe, oder wohl gar um dieselbe vor sich gehe ꝛc. Diese täglich vorfallenden und periodisch wiederkehrenden Erscheinungen an den Himmelskörpern und de=

ren Fortrückungen kann ein jeder bey einiger Aufmerksamkeit leicht wahrnehmen, ohne sich deswegen in tiefsinnige astronomische Untersuchungen einzulassen.

§. 2.

Beym ersten flüchtigen Blick scheint die ganze prachtvoll gestirnte Hohlkugel mit allen daran befindlichen Himmelskörpern sich in 24 Stunden um unsere Erde von Osten gegen Westen herumzuschwingen, und daraus ergiebt sich, vernünftiger- oder ganz natürlicherweise zu schließen, die wirkliche Axendrehung der Erde in eben der Zeit nach einer entgegengesetzten Richtung. Allein wenn man etwas genauer, oder einige Tage nach einander, auf diese anscheinende gemeinschaftliche Fortrückung des zahllosen Himmelsheeres nach Westen Acht giebt, so findet man, daß von allen übrigen Himmelskörpern, die man Fixsterne nennt, und die ihre Weite und Stellung von und gegen einander nicht ändern, bloß die Sonne, der Mond und nur sieben Sterne, nemlich die sogenannten Planeten eine Ausnahme machen, und nicht wieder nach 24 Stunden genau sich im Meridian oder sonst irgendwo an dem nemlichen Orte des Himmels zeigen. Diese folgen also nicht gänzlich dem scheinbaren Umschwunge der Himmelskugel, sondern ändern mit ungleicher Geschwindigkeit und zuweilen nach verschiedenen Richtungen und in sonderbaren krummen Linien ihren Ort gegen die Fixsterne. Da nun die bloße Axendrehung der Erde dieß nicht zugleich mit bewirken kann, so müssen, allgemein zu folgern, entweder diese neun Himmelskörper für sich eine eigene oder besondere Bewegung haben, oder es muß gleichfalls eine wirkliche Bewegung der Erdkugel, deren Ortsveränderung am Himmel entweder gänzlich veranlassen, oder anders zeigen, als er wirklich statt findet. Da wir nun bloß bey der Sonne und

dem Monde eine regelmäßige Ortsveränderung nach 24 Stunden bemerken, so ist dieß eine deutliche Anzeige, daß die zu vermuthende Bewegung der Erdkugel auf diese beyden Himmelskörper einen näheren Bezug habe. Endlich ist die Fortrückung der Sonne am Himmel von der Beschaffenheit, daß ihre 24stündige Größe, bestimmte Richtung und jährliche Periode sich am ungezwungensten als die Folge einer eigenen Fortrückung der Erde erklären läßt.

§. 3.

Die tägliche Erfahrung lehrt, daß ein mit der Sonne heute an einem und dem nemlichen Orte stehender Fixstern, morgen, nach Verfluß von 24 Stunden, etwa 4 Minuten früher, wie die Sonne, im Meridian erscheint, (ob wir gleich dieß niemals, des Sonnenlichts wegen, beobachten können,) weil überhaupt ein jeder Fixstern, von einer Nacht zur andern, um eben so viele Minuten früher den Meridian oder sonst irgendwo einen Ort des Himmels einnimmt, so daß also die Fixsterne allemal geschwinder, wie die Sonne, ihren täglichen Umlauf nach Westen zu vollenden scheinen. Hieraus ließe sich folgern, daß entweder die Sonne eine tägliche Bewegung von einem Fixstern zum andern nach Osten habe, oder daß das zahllose Heer dieser Himmelskörper, ohne seine scheinbare Stellung im geringsten zu verändern, gemeinschaftlich täglich von der Sonne etwas gegen Westen wegrückt. Allein die Fixsterne sind ganz unermeßlich und vornemlich sehr ungleich von uns entfernt, daher wäre es ungereimt, das letztere annehmen zu wollen, also muß wohl das erstere hierbey zutreffen. Dieser Gang der Sonne von Westen nach Osten aber, welcher täglich etwa einen Grad austrägt, und in einem Kreise vor sich geht, der von dieser prächtigen Leuchtkugel in einem Jahre zurückgelegt wird, ist gleichfalls eine

Scheinbewegung, und entsteht von einer eigenthümlichen Fortrückung der Erdkugel, nach welcher sie in einem Jahre im Weltraume eine kreisförmige Bahn um die Sonne von Westen gegen Osten, aus der Sonne betrachtet, vollendet *). Kann der, seinen Bewohnern ungeheuer groß vorkommende Erdball sich in 24 Stunden um seine Axe wälzen, so wird dessen Ortsveränderung im Weltraume eben so leicht möglich seyn. **Kopernikus** hat vor 260 Jahren die Meinung einiger alten griechischen Philosophen und Astronomen von der täglichen Axendrehung und vom jährlichen Lauf unserer Erde um die Sonne wieder hervorgesucht, aufs neue gelehrt und durch Vernunft- und Erfahrungssätze außer allem Zweifel gesetzt. Sie ist auch in unsern Zeiten durch noch mehrere Beweise und Beobachtungen bestätigt, und nach Ablegung alter tief eingewurzelter Vorurtheile, endlich allgemein als richtig anerkannt worden.

§. 4.

Es sey nach Figur 30 heute die Erde in a, so sehen wir die Sonne von o nach der Richtung oS hinaus und zugleich mit einem Fixstern E (der, wie die Astronomie lehrt, viele tausend mal weiter, als die Sonne, entfernt ist) an einem Orte des Himmels, oder mit diesem Stern zugleich im Meridian. Wenn nun am folgenden Tage der Fixstern abermal im Meridian erscheint, und also seinen scheinbaren Umlauf am Himmel vollendet hat, so muß sich die Sonne von ihm ostwärts oder gegen die linke Hand entfernt zeigen, und etwa 4 Minuten später den Meridian erreichen; am dritten Tage

*) Hat man die Mittagssonne gerade vor sich am Himmel, so rückt die Erde von der linken zur rechten Hand, das ist, von Osten nach Westen fort, sonst geht der eigentliche Lauf derselben, von der Sonne aus betrachtet, von Westen gegen Osten vor sich.

kömmt die Sonne 8 Minuten später in Süden, als der Fixstern u. s. w. Die Ursache dieser Erscheinung ist nach der 30sten Figur leicht einzusehen. Die Erde ist am zweyten Tage westwärts bis b fortgerückt, und nachdem sie sich inzwischen einmal um ihre Axe nach der Richtung eop gewendet, oder der Punkt ihrer Oberfläche o um ihren Mittelpunkt 360 Grad beschrieben hat, erscheint der unbeweglich gebliebene Fixstern E (der sich, seinem unermeßlichen Abstande gemäß, beständig auf alle mit oE parallel gezogene Linien zeigt *), abermal im Meridian, oder hat mit allen übrigen an der scheinbaren Himmelskugel seinen scheinbaren Kreisumlauf vollendet; die Sonne aber zeigt sich alsdann nach n hinaus, demnach ostwärts von dem Fixstern E, und zwar um den Winkel Ebn, welcher etwa einen Grad austrägt.

§. 5.

Weil nun aE mit bE parallel liegt, so muß der Winkel Ebn dem Winkel aSb gleich seyn, und folglich der 24stündige Weg der Erde ab gleichfalls einen Grad im Bogen betragen. Daher muß auch der Bogen des Erdumfanges or einen Grad haben, und demnach die Erde sich noch um einen Grad mehr als 360 Grad umwälzen, ehe die Sonne sich wieder für o im Meridian zeigen kann, denn dieß geschieht erst, wenn o bis r fortgewälzt ist. Am dritten Tage kömmt die Erde zu Mittage in c, und nach einer einmaligen Umwälzung erscheint der nemliche Stern E für o wieder im Meridian; die Sonne aber zeigt sich nach m hin, etwa $2° = Ecm$,

*) Es ist ein für allemal zu merken, daß man in der Astronomie ohne einen im geringsten merklichen Fehler annimmt, Linien nach einem unendlich oder ganz unermeßlich entlegenen Weltkörper von der Erde aus gezogen, sie stehe auch in ihrer Bahn, wo sie wolle, laufen beständig unter sich parallel fort.

ostwärts von diesem Fixstern, und erscheint erst in 1, 8 Minuten nach E für o im Meridian u. s. f. Die Zeitdauer einer einmaligen Umwälzung der Erdkugel oder des scheinbaren Umlaufs der Fixsterne heißt bey den Astronomen die **Zeit der ersten Bewegung**, oder ein **Sternentag**, und ist genau 23 Stunden 56 Minuten 4 Secunden Sonnenzeit lang. Die Zeitdauer von einer Culmination der Sonne bis zur nächst folgenden aber ein **Sonnentag**, welcher 24 Stunden hat. Da sich nun hiernach die Erdkugel, während eines jeden Sonnentages, etwa 361 Grad umwälzt, so folgt, daß in 300 und einigen 60 Sonnentagen, oder in einem Jahre, die Erde eine ganze Umdrehung mehr macht, oder daß sie sich in 365 Sonnentagen 366 mal um ihre Axe wälzt, und folglich, daß wir in 365 gewöhnlichen oder bürgerlichen Tagen einen jeden Fixstern 366 mal am Himmel umlaufen sehen.

§. 6.

Die Sonne scheint in jedem Jahre einen regelmäßigen in sich selbst zurückkehrenden Kreis von Westen gegen Osten zu beschreiben, den wir die **Ekliptik** nennen, und der zugleich genau ein größter Kreis der scheinbaren Himmelskugel ist. Hieraus läßt sich folgern, daß die Erde wirklich in eben der Zeit und in entgegengesetzter Richtung um die Sonne eine einförmige Kreisbahn durchlaufen müsse, deren Ebene genau und beständig mit der Ebene der Ekliptik zusammenfällt, oder daß eigentlicher, durch den wirklichen Fortlauf der Erde im Kreise, sich die scheinbare Sonnenbahn am Himmel formire. Es sey Figur 31. in S die Sonne; und a b c d die Erdbahn; (in der Ebene des Papiers) indem nun die Erde diesen Kreis jährlich beschreibt, muß sich genau in dessen erweiterten Ebene an der scheinbaren Himmelskugel der mit ♈, ♉, ♊, ♋ 2c. bezeichnete größte Kreis bilden, und so lange die im Fluge be=

griffene Erde nicht aus ihrer Kreisebene weicht, oder auf- und abwärts schlangenförmig fortläuft, kann die Sonne nicht im geringsten aus ihrem scheinbaren Kreise am Himmel weichen. Da ferner der jährliche Lauf der Sonne beständig nur durch folgende zwölf Gestirne geht: **Widder** ♈, **Stier** ♉, **Zwillinge** ♊, **Krebs** ♋, **Löwe** ♌, **Jungfrau** ♍, **Waage** ♎, **Scorpion** ♏, **Schütze** ♐, **Steinbock** ♑, **Wassermann** ♒, **Fische** ♓, und zwar in der Ordnung, wie sie hier auf einander folgen, so muß nothwendig die Ebene der Erdbahn im Weltraume erweitert, dort hinaus gehen, wo schon jene Völker der grauesten Vorzeit in einer gewissen Firsternenzone dergleichen Bilder formirten.

§. 7.

Da aber diese Sternbilder nicht alle einen gleichen Raum einnehmen, so theilen die Astronomen die Sonnenbahn genau in zwölf gleiche Theile, welche **Zeichen** genannt werden, und jedes wieder in 30 Grade ab, die zwar von jenen Gestirnen ihre Benennung erhalten haben, jetzt aber nicht mehr mit denselben zusammenfallen, so daß in unsern Zeiten ein Unterschied zwischen gleichnamigen Zeichen und Sternbildern der Sonnenbahn statt findet, und gemeiniglich das Bild um ein ganzes Zeichen voraus oder weiter ostwärts steht *). Die 31ste Figur zeigt die scheinbare Bahn der Sonne am Himmel nach diesen Zeichen abgetheilt, so wie sie von Westen gegen Osten auf einander folgen **). Steht demnach die Erde

*) Die Ursache dieser Erscheinung umständlich zu erklären, gehört in die Astronomie; es kömmt aber in der Folge hierüber noch etwas vor.

**) Der in der dritten Abtheilung verschiedentlich bemerkte Eintritt der Sonne in Widder, Waage, Krebs und Steinbock ist hiernach gleichfalls von den also benannten Zeichen, nicht von den Sternbildern, zu verstehen.

in a, so muß uns die Sonne in ♈ zu treten scheinen; rückt die Erde bis b, so tritt die Sonne in ♉; bis c, so kömmt die Sonne in ♊ u. s. w. Die Erde durchläuft in einem jeden Monate den 12ten Theil ihrer Bahn, und daher verweilt sich die Sonne in einem jeden Zeichen einen Monat.

Die Erde ist in	Die ☉ scheint zu treten in	Die Erde ist in	Die ☉ scheint zu treten in
a den 20. März.	♈	g den 23. Sept.	♎
b — 20. April.	♉	h — 23. Oct.	♏
c — 21. May.	♊	i — 22. Nov.	♐
d — 21. Jun.	♋	k — 22. Dec.	♑
e — 22. Jul.	♌	l — 19. Jan.	♒
f — 23. Aug.	♍	m — 18. Febr.	♓

So dem Auge täuschend, scheint die beynahe im Mittelpunkte der Erdbahn in S ruhende Sonnenkugel *) von der sich um sie bewegenden Erde aus betrachtet, einen jährlichen Kreislauf am Himmel zurückzulegen.

§. 8.

Nach Figur 30. ist a b c ein Stück der Erdbahn, in deren Ebene Mittelpunkt die Sonne S, und wenn man diese Ebene überall bis an das Firmament hinaus erweitert, die ganze Ekliptik sich befindet. Daher liegt auch der Umfang oder der größte Circul der nach und nach in a, b, c befindlichen Erdkugel e o d u, worin die Sonne zu stehen scheint, in eben derselben Ebene. Dieser größte Circul der Erde kann aber so we-

*) Obgleich die Sonnenkugel ihren Ort in der Mitte der Erdbahn nicht verändert, so wälzt sie sich doch, wie aus den beobachteten Fortrückungen ihrer Flecken berechnet worden, in 25 Tagen 14 Stunden 8 Minuten von Westen gegen Osten um ihre Axe, die um $82\frac{1}{2}$ Grad gegen die Ebene der Erdbahn geneigt ist.

nig der Aequator als ein Meridian seyn; denn im erstern Falle würde die Sonne den Himmel jährlich im Aequator von Westen gegen Osten, und im zweyten, in einem Meridian von Norden nach Süden durchlaufen. Sondern, da wir sehen, daß die Ekliptik am Himmel unter einem Winkel von 23½ Grad, den wir die **Schiefe der Ekliptik** nennen, sich mit dem Aequator neigt, und daß folglich diese beyden größten Kreise der Sphäre sich in zwey einander genau entgegen liegenden Punkten unter diesem Winkel durchschneiden, so muß folglich der Erdäquator durchs ganze Jahr, die Erde mag stehen wo sie wolle, mit der Ebene jenes Kreises eodu oder ihrer Laufbahn, nord- und südwärts eine diesen Winkel gemäße Neigung haben, und so, wie sie sich um ihre Pole, die zugleich die Pole des Aequators sind, in 24 Stunden umwälzt, muß die Richtung ihrer Umwälzung allemal außerhalb der Ebene ihrer Bahn vor sich gehen. Die gleichförmige Lage und Neigung der Sonnenbahn gegen den Aequator von 23½° setzt voraus, daß ihre Pole von den Polen des Aequators um 23½° entfernt, und beständig nach zweyen einander entgegenstehenden Punkten an der Nord- und Südseite des Himmels hinaus liegen müssen. Da aber bey der 24stündigen Umwälzung der Erde die Pole des Aequators ihren scheinbaren Stand über dem Horizont nicht ändern, so müssen dagegen die Pole der Ekliptik sich inzwischen um selbige zu bewegen scheinen, und daher die Ekliptik selbst ihre Lage gegen den Horizont beständig ändern, oder selbigen beständig unter sehr verschiedenen Winkeln durchschneiden *).

*) In den beyden gemäßigten Zonen kann der Unterschied der Größe dieses Winkels auf 47 Grad gehen. Wenn z. B. zu Berlin der ♈ Punct auf- und der ♎ Punct untergeht, so neigt sich die Ekliptik mit dem Horizont unter einem Winkel von 14 Grad; wenn aber der ♈ Punct unter- und der ♎ Punct aufgeht, so

§. 9.

Es sey nach der 32sten Figur ♈ ♎ ♈ der ganze Umkreis des **Aequators** am Himmel, als eine gerade Linie vorgestellt; n m n, 23½° nordlich von demselben sey der **Krebs**, und s h s um eben so weit südwärts der **Steinbockswendecircul**, so hat die **Ekliptik** zwischen beyden die Lage ♈ ♋ ♎ ♑ ♈ und man kann sich deutlich vorstellen, wie die Sonne im Verlauf eines Jahres wechselsweise gegen den einen oder andern Pol auf und absteigt. Am 21sten März ist sie im ersten Puncte des ♈ und zugleich im Aequator, wir haben alsdann das **Frühlingsäquinoctium** oder die **Frühlings-Tag- und Nachtgleiche.** Von da steigt die Sonne nach und nach nordwärts vom Aequator herauf durch den ♉, ♊, bis sie am 21sten Junius den ersten Punct des ♋ erreicht, und am weitesten nach Norden herauf 23½° vom Aequator den Krebswendecircul berührt; wir haben alsdann den längsten Tag oder die **Sommer-Sonnenwende.** Von hier rückt die Sonne in den Sommermonaten durch ♋, ♌ und ♍, und nähert sich wieder dem Aequator. Am 23sten September erreicht sie denselben im ersten Grad der ♎ und macht bey uns das **Herbstäquinoctium** oder die **Herbst-Tag- und Nachtgleiche.** Sie geht von da in den Herbstmonaten durch ♎, ♏ und ♐, bis sie am 21sten December im ersten Puncte des ♑ den Wendecircul des Steinbocks 23½° südwärts vom Aequator erreicht, womit bey uns die **Winter-Sonnenwende** und der kürzeste Tag einfällt. Vom ♑ läuft die Sonne in den Wintermonaten wieder gegen den Aequator durch ♑, ♒ und ♓, bis sie am 21sten März abermals den ♈ Punct berührt, und damit ihren jährlichen Umlauf am Himmel vollendet. Durch diese Vorstellung wird manches im zweyten Ab-

ist diese Neigung 61 Grad. Diese Winkel sind dem niedrigsten und höchsten Mittagsstande der Sonne gleich.

schnitte der dritten Abtheilung über die Jahreszeiten und über das allmählige Auf- und Absteigen der Sonne bemerkte verständlicher werden; n♈s; m♎h; ♋i; r♑ sind Meridianbogen von 47°, und zwar die beyden erstern von den **Coluren der Tag- und Nachtgleiche** und die beyden letztern von den **Coluren der Sommer- und Winter-Sonnenwende**. (§. 30. der dritten Abth.) Die Entfernung der Sonne vom ersten Puncte des ♈ gegen Morgen heißt ihre **Länge**. Der senkrechte Abstand eines jeden andern Himmelskörpers von der Ekliptik bis zu ihren Polen hinauf heißt die **Breite**, und die zwischen diesem Breitencircul liegenden Bogen, von dem durch den Punct ♈ gehenden Breitencircul an gerechnet, die **Länge**. Beyde finden aber nur in der Astronomie bey Bestimmung der Oerter der Himmelskörper in Ansehung der Ekliptik ihre Anwendung.

§. 10.

Bey der beständig gleichförmigen täglichen Umwälzung der Erdkugel (§. 48. der zweyten Abth.) um ihre Pole schieben sich nun vom Aequator und allen seinen Parallelen in einem gleich großen Zeitverflusse eine gleiche Anzahl Grade durch den Meridian; aber nicht von der Ekliptik, weil diese gegen den Aequator eine schräge Lage hat. Denn beym Widder- und Waagepuncte herum gehen deswegen mehrere Grade der Ekliptik; bey ♋ und ♑ hingegen wenigere durch den Meridian. Z. B. mit 30 Graden des Aequators rücken in den beyden erstern Gegenden 33 und in den beyden letztern nur 27 Grade durch den Meridian. Die tägliche Fortrückung der Sonne in der Ekliptik muß also, vermittelst zwey Meridiane auf den Aequator, reducirt, zu verschiedenen Zeiten des Jahres eine verschiedentliche Größe geben. Ferner läuft die Sonne selbst, im ganzen Jahre, ihrer ungleichen Entfernung von der

Erde wegen, (wovon nachher ein mehreres) nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit von Westen gegen Osten fort, sondern legt z. B. im December 61 Minuten 11 Secunden und im Julius nur 57 Minuten 12 Secunden in 24 Stunden zurück *). Aus dieser doppelten Ursache sind die Sonnentage von ungleicher Dauer, oder der kleine Bogen o r, welchen ein jeder Ort der Erde, mehr als den ganzen Umfang des Kreises = 360° von heute bis zur morgenden Wiederkehr der Sonne im Meridian, also während 24 wahren Sonnenstunden zu beschreiben hat, ist nicht immer gleich groß. Die Astronomen haben daher aus dieser ungleichen täglichen Fortrückung der Sonne das Mittel genommen, welches im Aequator gerechnet 59 Minuten 8 Secunden beträgt, und nennen einen **mittlern Sonnentag** die Zeitdauer, innerhalb welcher der ganze Aequator oder 360° und überdem noch diese 59′ 8″ = 3′ 56″ im Zeitbogen, durch den Meridian rücken. Da wir nun unsere Stunden nach dem scheinbaren Umlauf der Sonne rechnen, so sucht man den Gang aller Taschen- und Penduluhren so einzurichten, daß sie in jener Zwischenzeit 24 Stunden beschreiben, und daher werden nach der Zeit, die eine richtig gehende Uhr angiebt, die Fixsterne bereits in 23 Stunden 56′ 4″ ihren scheinbaren Umlauf vollendet haben, oder sie eilen täglich um 3′ 56″ mittlerer Sonnenzeit der Sonne vor. Der Unterschied zwischen der **mittlern**, d. i. gleichförmigen und **wahren** ungleichen Sonnenzeit nimmt bald ab, bald zu, und viermal im Jahre, nemlich den 15. April, 15. Junii, 31. August und 24. December verschwindet er gänzlich, und die Zeit der Uhren trifft genau mit dem Laufe der Sonne oder der wahren Sonnenzeit, die alle richtig gezeichneten und aufgestellten Sonnenuhren angeben, zu.

*) Bey dieser Erklärung können scheinbare Bewegungen gelten.

§. 11.

Die auf der Erdoberfläche entstehende Abwechselung der sogenannten **vier Jahreszeiten** ist im 2ten Abschnitt der 3ten Abtheilung, und nach der 9ten Fig. blos als eine Folge der jährlich um 47° gegen den Nord- und Südpol im Meridian auf- und absteigenden Sonne, welches ihr schräge gegen den Aequator gehender Lauf mit sich bringt, betrachtet worden. Nunmehr aber ist die wahre Ursache dieser schrägen Lage der Ekliptik aus der Fortrückung der Erde in ihrer eigenen Bahn und der Richtung und Lage ihrer Umwälzungsaxe aufzusuchen, welches die 33ste Figur erklärt. Hätte die Erdaxe auf der Erdbahn eine senkrechte Stellung, so würde die Ebene des Aequators mit der Ebene der Erdbahn zusammen fallen, und die Sonne folglich beständig im Aequator fortlaufen, damit würde aber die der Erde zu einer ausgebreitetern Bewohnbarkeit und Fruchtbarkeit gereichende Abwechselung der Jahreszeiten gänzlich wegfallen. Um nun im Gegentheil jene wohlthätig zu befördern, neigte der Schöpfer die Axe unsers Erdballs um $23\frac{1}{2}$° gegen Norden und Süden von der senkrechten Stellung weg, in welcher schrägen Lage sie sich beständig nach diesen Gegenden hin, bey dem ganzen Umlauf um die Sonne erhält, oder sich immer parallel bleibt *). Die eine Hälfte ihres Aequators mußte sich hiebey

*) Dieser beständige Parallelismus der Erdaxe wird dadurch erhalten, daß sich die Erdkugel, aus der Sonne betrachtet, während ihres jährlichen kreisförmigen Umlaufs um die Sonne, einmal um eine durch ihren Mittelpunct gezogene, und senkrecht auf ihrer Bahn stehenden Linie, von Osten nach Westen, als um eine Axe drehet, und damit inzwischen nach und nach alle Theile ihrer Oberfläche gegen die Sonne stellt. Die Wirkung der mächtigen Sonne ist ohne Zweifel auch hievon die Ursache. S. astronom. Jahrb. 1800, S. 194. 195. u. 236.

um $23\frac{1}{2}°$ über die Ebene ihrer Bahn nordwärts erheben, und die andere sich um eben so viel gegen Süden hinab senken. Der Nordpol der Axe erhielt gegen den 0° ♋ und $66\frac{1}{2}°$ nördl. Breite des Firmaments, und der Südpol gegen den 0° ♑ und $66\frac{1}{2}°$ südl. Breite, so wie die gemeinschaftliche Durchschnittslinie der Ebenen des Aequators und der Erdbahn gegen 0° des ♈ und der ♎ oder den beiden Aequinoctialpuncten, eine unveränderliche, und daher bey dem Fortlauf der Erde parallel bleibende Richtung. Die 33ste Fig. zeigt, so weit es sich perspectivisch vorstellen läßt, die schräge gegen das Auge liegende und also länglicht-rund erscheinende jährliche Erdbahn, mit einer 8maligen Stellung der Erdkugel gegen die Sonne. N S ist in allen Figuren der Erde die um $23\frac{1}{2}°$ von der senkrechten Stellung abweichende, oder um $66\frac{1}{2}°$ gegen die Ebene ihrer Bahn neigende und überall sich parallel bleibende Erdaxe. Ferner ist N der Nord- und S der Südpol; a c der Aequator, n m der Krebs- und o r der Steinbockswendecircul; d i der nordliche, und t h der südliche Polarcircul der Erde, auch sind einige Meridiane gezogen. Die Erdkugel zeigt sich nach ihrer Stellung gegen den Anschauer der Figur, und gegen die Sonne, erleuchtet, daher erscheint nur gerade dies- und jenseits der Sonne die Erleuchtungsgränze als ein völliger Kreis; sonst aber als ein Circulbogen oder als eine gerade Linie. Die Erde rückt in ihrer Bahn fort wie die Pfeile zeigen.

§. 12.

Steht nun die Erde am 22sten December im ♋, so erscheint uns die Sonne im ♑ und ihre Strahlen S o fallen auf den Steinbockswendecircul senkrecht, die Sonne scheint also bey der Umwälzung der Erde diesen Kreis zu beschreiben, und macht bey uns den Anfang des Winters oder den kürze-

sten Tag; in den südlichen Ländern hingegen geht alsdann der Sommer an, und es ist der längste Tag. In k liegt etwa Deutschland, dessen Scheitelpunct nach Z hinaus geht, und es zeigt sich an der Größe des zwischen k Z und o S liegenden Winkels augenscheinlich, daß die Sonne weit von unserm Scheitelpunct nach Süden hinunter stehen muß. Der ganze nordliche Polarcircul bleibt in der dunkeln, und der ganze südliche in der erleuchteten Halbkugel, daher den Ländern innerhalb jenem beständig die Sonne unterm und innerhalb diesem über dem Horizont bleibt. Kommt die Erde am 21sten März bis in ♎, so erscheint die Sonne im ♈, ihre Strahlen fallen senkrecht auf den Aequator a e, und die Sonne scheint diesen Kreis zu beschreiben. Beide Pole liegen in dem Erleuchtungsgränzcircul, der zugleich ein Meridian ist, und vom Aequator so wol als allen seinen Parallelen liegt die eine Hälfte in der diesseitigen erleuchteten, und die andere in der jenseitigen dunkeln Halbkugel, daher müssen die Tage und Nächte überall gleich lang seyn, und kein Punkt der Erdoberfläche entbehrt in 24 Stunden das Sonnenlicht; in den nordlichen Ländern geht der Frühling, und in den südlichen der Herbst an. Wenn die Erde am 21sten Jun. in dem ♋ anlangt, so sehen wir die Sonne im ♑, und dann ist der nordliche Polarcircul gänzlich der Sonne zu-, der südliche aber von derselben abgewendet. Die Sonnenstrahlen S m fallen auf m als den Krebswendecircul senkrecht, und die Sonne scheint diesen Kreis zu beschreiben. In den nordlichen Ländern sind beym Anfang des Sommers die längsten und in den südlichen beym Anfang des Winters die kürzesten Tage. Gegen Z hinaus geht der Scheitelpunkt von dem etwa in k liegenden Deutschlande, und aus der geringen Größe des zwischen k Z und m S liegenden Winkels läßt sich beurtheilen, daß die Sonne einen hohen Mittagsstand haben müsse.

müſſe. In ♈ endlich hat die Erde am 23ſten September, da die Sonne in ♎ erſcheint, eine ganz ähnliche Lage gegen die Sonne wie am 21ſten März. Die Sonne wirft ihre Strahlen ſenkrecht auf den Aequator an der in der Figur hinterwärts derſelben zugewendeten erleuchteten Halbkugel; die Erdpole liegen an dem Erleuchtungsgränzcircul, und es iſt abermal auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich lang. Alsdann geht bey uns der Herbſt, in den ſüdlichen Ländern aber der Frühling an. Außer dieſen für den Anfang der vier Jahrszeiten vorgeſtellten Figuren der Erde ſind noch vier abgebildet, aus deren Anblick ſich deutlich ergiebt, wie blos durch den beſtändigen Parallelismus der Erdaxe, der Erleuchtungsgränzcircul ſich nach Norden und Süden hin und zurück zieht, und wie dadurch die Abwechſelung der Tages- und Nachtlänge auf dem Erdball zuwege gebracht wird.

§. 13.

Hiebey iſt der jährliche Lauf der Erde, in einer Kreisbahn vorgeſtellt; wir finden aber, daß die Sonne in unſerm Winter im Durchmeſſer größer erſcheint, und ſich in 24 Stunden weiter gegen Oſten fortbewegt, als in unſerm Sommer, da ſie zugleich in einem etwas kleinern Durchmeſſer ſich zeigt. Hieraus muß folgen, daß die Erdkugel nicht durchs ganze Jahr von der Sonne gleich weit entfernt, oder daß ihre Bahn kein genauer Circulkreis ſeyn müſſe. Nach **Tob. Mayers** Sonnentafeln erſcheint die Sonne am 31ſten December unter dem größten Durchmeſſer von 32′ 39″ und rückt in 24 Stunden 61′ 10″, oder in einer Stunde 2′ 33″ gegen Oſten fort; am 30ſten Jun. hingegen iſt ihr kleinſter ſcheinbarer Durchmeſſer 31′ 34″, und ihre 24 ſtündliche Bewegung 57′ 12″, folglich ihre ſtündliche 2′ 23″. Die Erde muß folglich im December oder im Anfang des Januar

der Sonne am nächsten; im Junii oder Anfang Julii aber von derselben am entferntesten seyn. Kepler hat besonders um das Jahr 1618 aus diesen Erfahrungen allgemein gefolgert, daß die Erde, so wie die übrigen Planeten eine länglichte Laufbahn oder einen abgeplatteten Kreis um die Sonne beschreiben müsse, und da er ihre Figur als eine Ellipse *) (die einförmigste unter den Ovalen) in deren einem Brennpunkt die Sonne liegt, annahm, trafen die nach den Gründen der von ihm erfundenen allgemeinen Gesetze der elliptischen Bewegung der Erde und aller übrigen Planeten, angestellten Berechnungen, mit den Beobachtungen in allen Gegenden der Bahn zusammen, wodurch die Richtigkeit dieser Voraussetzung sich ergab.

§. 14.

Es sey also nach Figur 34. BADP die jährliche elliptische Bahn der Erde; F und S die beyden Brennpuncte derselben, und die Sonne liege in S; nun ist CE = CS, also auch EA = SP; PA heißt die große und DB die kleine Axe der Ellipse, und C, wo sich beyde Axen schneiden, ist ihr Mittelpunkt. In P wäre hiernach die Erde der Sonne am nächsten, und in A von derselben am entferntesten, P heißt daher die Sonnennähe (das Perihelium), und A die Sonnenferne (das Aphelium) der Erdbahn. In P muß folglich der Durchmesser der Sonne am größten, und in A am kleinsten erscheinen. Da sich nun ihr scheinbarer Durchmesser in P zum scheinbaren Durchmesser in A verhält, wie 32′ 39″ zu 31′ 34″ (§. 13.) oder wie 1959 zu 1894, so müssen daselbst die Ent-

*) Die Ellipse ist ein Kegelschnitt, und entsteht, wenn ein geometrischer Kegel dergestalt schief durchschnitten wird, daß der Schnitt an beiden Seiten durchgeht.

fernungen der Erde von der Sonne SP, SA in dem nemlichen aber umgekehrten Verhältniß stehen, weil der scheinbare Durchmesser der Sonne (da er etwa nur einen halben Grad austrägt) zunehmen muß, wie die Entfernung abnimmt. PS hat also 1894 Theile, wenn AS 1959 hat. Nun ist es eine Eigenschaft der Ellipse, daß eine Linie wie SB der halben großen Axe CA oder CP gleich ist, die zugleich mit dem Mittel aus der kleinsten und größten Entfernung SP und SA überein kömmt; folglich ist die Erde in D und B in ihrer **mittlern Entfernung** von der Sonne. Nun ist das Mittel aus obigen Zahlen = 1926, CP—SP oder 1926—1894 giebt 32 für CS = CE, welche Ausweichung der Sonne S oder des andern Brennpunkts E vom Mittelpunkt der Ellipse C, die **Excentricität** der Erdbahn heißt. Setzt man aber wie gewöhnlich die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als 10000 an, so findet sich diese Excentricität in eben solchen Theilen 166, wenn man setzt:

1926 : 10000 = 32 . . . 166 = CS = CE.

Der **größte Abstand** der Erde von der Sonne SA ergiebt sich in solchen Theilen, deren der mittlere 10000 hat, durch die Summe von CA + CS = 10000 + 166 = 10166 und der **kleinste** SP durch die Differenz von CP — CS = 10000 — 166 = 9834. In dem bey C rechtwinklichten Dreyeck SCB läßt sich CB^2 durch $BS^2 - CS^2$ und damit CB, nemlich die halbe kleine Axe, selbst finden.

Sie ist hiernach = = 9998,6 der vorigen Theile.
Die kleine Axe der Erdbahn
DB hat also = = 19997,2 — — —
Die große PA = = 20000

und damit ist die ganze Gestalt der Erdbahn bekannt, die also, wie sich aus den beyden letztern Angaben erkennen läßt, nicht viel von einem Circulkreise abweicht, obgleich die

Sonne um $\frac{32}{1926} = \frac{166}{10000}$ oder um den 60sten Theil vom Halbmesser aus dem Mittelpunkt derselben liegt *).

§. 15.

Kepler hat im Jahr 1618 die Gesetze der Bewegung der himmlischen Körper zuerst entdeckt, und gezeigt, daß die Erdkugel, wie alle übrigen Planeten, in einer gleichen Zeit **nicht gleich große Bogen**, sowol den **Graden als der Länge nach**, vom **Umfange** ihrer elliptischen Bahn zurücklegt, sondern daß die **jedesmal von der Sonne nach der Erde gezogene Linie (der Radius vector) in gleichen Zeiten gleich große Raum-Ebenen, von derselben, abschneidet.** Es sey nach Figur 34, aus E betrachtet, der Winkel d E c dem Winkel a E b gleich, und man ziehe Linien von d und c, so wie von a und b nach der Sonne S, so sind die dazwischen liegenden (in der Figur schattirten) **Raumebenen**, **Sectores** oder **Ausschnitte** der elliptischen Laufbahn S c d und S a b, einander gleich, und die Erde wird daher, nach Keplers Satz, die ungleichen elliptischen Bogen c d und a b in einer gleichen Zeit zurücklegen. Aus E beschreibt hiernach die Erde in gleicher Zeit gleiche Winkel, aber nicht von der Sonne S aus betrachtet. Diesemnach muß die Bewegung der Erde, und folglich auch die scheinbare Fortrückung der Sonne am Himmel zunehmen, wenn sie sich von A durch D nach P der Sonne nähert, und wieder abnehmen, wenn sie von P wieder durch B nach A ihren Weg nimmt. In der Sonnenferne A muß sie den kleinsten und in der Sonnennähe P den größten ellipti-

*) Diese Berechnungen sind hier nicht nach der größten Schärfe geführt.

schen Bogen in einer und derselben Zeit beschreiben. Nimmt man S P = 1894 und S A = 1959 als Kreis-Halbmesser an, so sind die dort beobachteten Bogen der stündlichen Bewegung 3′33″ und 2′23″ = b f und d e von ihrem Umfange der 8470 und 9063ste Theil. Der Halbmesser 1894 giebt diesen Umfang (nach 113:355) 11901, dessen 8470ste Theil = 1,405 = b f und der von 1959 ..... 12309 dessen 9063ste Theil, 1,358 = d e und nun ist bis auf eine Kleinigkeit 1,405 . 1894 = 1,358 . 1959 oder b f . S P = d e . S A. Woraus das Verhältniß der elliptischen Geschwindigkeit der Erde in P und A sich ergiebt. Bey dieser zu- und abnehmenden Bewegung vollendet die Erdkugel mit einer bewundernswürdigen Regelmäßigkeit ihre jährliche Laufbahn um die Sonne genau in 365 Tage 6 Stunden 9 Min. 12 Secunden, oder sie hat von der Sonne aus betrachtet, nach diesem Zeitverfluß 360 Grad am Firmament zurückgelegt, und zeigt sich wieder bey einem und dem nemlichen Firstern. Dies ist der **Syderalumlauf** der Erde. Ihr **tropischer Umlauf** aber dauert genau 365 Tage 5 Stunden 48 Min. 48 Sec., nach welcher Zeit sie wieder zu den Aequinoctial-Punkten zurückkehrt.

§. 16.

Nach den genauesten Beobachtungen der Astronomen liegt der **Sonnennähepunkt** der Erdbahn P, von der Sonne aus gesehen, den 1sten Januar des gegenwärtigen 1803ten Jahres in 9° 31′ 26″ des ♋ und folglich der **Sonnenfernepunkt** A in 9° 31′ 26″ des ♑. In jenen kömmt die Erde am 30sten December und in diesen am 30sten Jun. Diese beiden Punkte sind nicht beständig, sondern rücken gegen Osten fort, aber jährlich nur 62 Sec. Und um eben so viel verändert sich indeß dorthin die Lage der großen und kleinen

der Axe der elliptischen Laufbahn der Erde. Den mittlern Abstand von der Sonne hat die Erde in B am 29sten März und in D am 1sten October. Sie durchläuft die eine Hälfte ihrer Bahn BAD vom 29sten März bis zum 1sten October in 186 Tagen 13 Stunden, und die andere DPB vom 1sten October bis zum 29sten März in 178 Tagen 17 Stunden. Diesen besondern Umstand, daß die Erde nur 10 Tage nach dem Eintritt der Sonne in ♋, womit sich bey uns Europäern der Sommer anfängt, gerade ihre größte, und 10 Tage nach dem Eintritt der Sonne in ♑, womit sich unser Winter anhebt, ihre kleinste Entfernung von der Sonne hat, und sich folglich in unserm Sommer langsamer als im Winter bewegt, haben wir es also zu danken, daß sich die Sonne in der nördlichen Hälfte ihrer scheinbaren Bahn vom ♈ durch den ♋ bis zur ♎ 8 Tage länger, als in der südlichen von der ♎ durch den ♑ bis wieder zum ♈ aufhält. Unser astronomischer Frühling und Sommer dauert daher 8 Tage länger als unser Herbst und Winter; auf der südlichen Halbkugel der Erde findet das Gegentheil statt, und um eben so viel ist die Verweilung der Sonne über dem Horizont unterm Nordpol größer als unterm Südpol.

§. 17.

Die Neigung des Aequators der Erde gegen die Ebene ihrer Laufbahn, oder der Winkel der Erdaxe mit der Axe der Ekliptik *), ist einer äußerst langsamen Veränderung unterworfen, und diese muß bey astronomischen Untersuchungen

*) Die Axe der Erdbahn oder Ecliptik ist als eine überall auf der Ebene der Erdbahn senkrecht stehende Linie anzusehen. Um diese dreht sich die Erdkugel, aus der Sonne gesehen, jährlich einmal um, und veranlaßt dadurch den beständigen Parallelismus ihrer Rotationsaxe. S. §. 11.

aufs genaueste bekannt seyn. Schon die alten Astronomen haben diesen wichtigen Winkel, der dem Erdball die wohlthätige Abwechselung der Jahrszeiten gewährt, gemessen, und die Neuern auf dessen genaueste Bestimmung die äußerste Sorgfalt angewendet. Nun ergiebt die Vergleichung der neuesten Beobachtungen mit den ältesten, daß derselbe sehr langsam abnimmt oder kleiner wird. Denn z. B. **Hypparchus** fand ihn 140 Jahr vor Chr. Geb. 23° 51′ 20″
und nach den neuesten Sonnentafeln ist seine Größe für den 31sten Dec. 1802 . 23° 28′ 2″

Hiernach wäre seine Abnahme in 1942 Jahren nur 23′ 18″ Allein da die Beobachtungen der Alten wenig zuverläßig sind, so haben die Astronomen deswegen neuere und genauere Beobachtungen mit einander verglichen, und diese Abnahme noch geringer gefunden. **Mayer** setzt selbige in 100 Jahren nur auf 46 Sec. Wollte man nun annehmen, daß diese ungemein langsame Veränderung dieses Winkels ununterbrochen fortdaure, so könnte selbige dennoch, auch nach einigen Jahrtausenden, die Abwechselung der Jahrszeiten wenig verringern, oder in den beyden gemäßigten Zonen der Erde keine veränderte Sonnenwärme zuwege bringen. Die größten Astronomen und Geometer der neuern Zeit aber haben gefunden, daß die zeither bemerkte Abnahme dieses Winkels nur durch eine von der Anziehung der Planeten bewirkte Schwankung der Erdaxe hervorgebracht worden, daß solche sehr lange Perioden habe, noch einige Jahrhunderte statt finden, und dann wieder ein Zunehmen desselben erfolgen werde.

§. 18.

Die Astronomen haben ferner 1) eine andere mit der Zeit beträchtliche **Verrückung**, und 2) noch eine sehr geringe

periodische **Schwankung** der Erdaxe, durch häufige und sehr genaue Wahrnehmungen des scheinbaren Standes der Sterne gegen den Aequator und gegen die Coluren entdeckt. Die erstere ist schon seit **Hypparchs** Zeiten bekannt, und entsteht daher, daß aus Ursachen, die in dem physischen Theil der Sternkunde erklärt werden, die gemeinschaftliche Durchschnittslinie der Ebene des Erdäquators und der Erdbahn, welche nach den Aequinoctialpunkten am Himmel hingerichtet ist, etwa in 72 Jahren einen Grad, oder jährlich 50″,3 von Osten gegen Westen längs der Ecliptik von ♈ durch ♓, ♒ 2c. und von ♎ durch ♍, ♌ 2c. zurückweicht. Die Ebene des Erdäquators erhält nun hiebey nach und nach eine andere Lage im Weltraum, doch ohne ihre Neigung gegen die Ebene der Erdbahn zu ändern, (wenn man die obige geringe Abnahme der Schiefe der Ecliptik nicht rechnet); folglich muß auch die auf der Ebene des Aequators senkrecht stehende Erdaxe am Mittelpunkt der Erde, eben so langsam unter dem Winkel von $23\frac{1}{2}°$ sich um die zum Pol der Ecliptik (der Erdbahn) gehende Axe am Himmel drehen, und von Osten gegen Westen nach und nach durch andere in der Nachbarschaft des Nord- und Südpols liegende Gestirne gehen *). Die ganze Umdrehung der Erdaxe erfordert etwa 25700 Jahre, in welcher langen Periode die scheinbaren Pole der Himmelskugel ihren Umlauf um die Pole der Ecliptik werden vollendet haben. Inzwischen wird auch z. B. der ♈ Punkt durch die ganze Ecliptik rückwärts von Osten gegen Westen herum gekommen seyn. **Newton** hat diese Begebenheit als eine Folge der anziehenden Kraft des Mon-

*) Seit einigen Jahrhunderten ist der Nordpol der Himmelskugel nahe bey dem äußersten Stern zweiter Größe am Schwanz des kleinen Bären, der daher auch der Polarstern heißt. S. meine Erläuterung der Sternkunde §. 224.

des auf die sphäroidische Gestalt der Erde erklärt, und man kann annehmen, daß vermittelst derselben die Erdkugel bey jedem jährlichen Umlauf um etwas weniges mehr um die auf ihre Bahn senkrecht stehenden Axe von Osten nach Westen gedreht wird, so daß dieser Ueberschuß nach etwa 72 Jahren nur erst einen Grad beträgt. Die geringe periodische Schwankung der Erdaxe (**Nutation**) ist erst vor etwa 75 Jahren von **Bradley** entdeckt. Sie veranlaßt, daß ihre jedesmalige Pole am Himmel, in 19 Jahren dort einen sehr kleinen Kreis von 9 Sec. im Halbmesser um diejenigen Punkte im Norden und Süden beschreiben, in welchem sie eigentlich, ohne diese Nutation fallen würden. Die Anziehungskraft des Mondes hat sich bey der in eben dieser Zeit vermöge der Revolution seiner Knoten, (wovon nachher) periodisch wiederkehrenden Lage seiner Bahn, gleichfalls als die wirkende Ursache dieser Erscheinung gezeigt *).

Zweiter Abschnitt.

Von der Entfernung der Erde von der Sonne, Gesetze ihrer Bewegung, Größe der Sonne.

---

§. 19.

Die Untersuchung des Abstandes der **Erde von der** Sonne oder der Größe des Halbmessers ihrer Bahn, ist von je her den Astronomen wichtig gewesen, sie haben hierauf allen möglichen Fleiß verwandt, und verschiedene Beobachtungen

*) S. meine Erläuterung der Sternkunde §. 607. und folg.

und Erscheinungen am Himmel, die allein und ganz eigentlich zu dieser Kenntniß führen, auf das sorgfältigste gesammlet und zu nutzen gesucht. Ehedem hatte man von diesem Abstande, aus Mangel der dazu erforderlichen richtigen Messungswerkzeuge, genauen Beobachtungen und Berechnungsmethoden, eine sehr unrichtige Vorstellung, und hielt ihn für viel geringer, als er in neuern Zeiten durch die Anwendung jener Hülfsmittel herausgebracht worden. Doch haben erst seit etwa 40 Jahren die Astronomen diesen erstaunlichen Abstand so genau, als die Natur der Sache nur immer zuläßt, bestimmen können, wozu besonders die Beobachtungen der beyden Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe in den Jahren 1761 und 1769 die Gelegenheit darboten. Oder eigentlich, man hat dadurch die Gränzen näher zusammengerückt, zwischen welchen die eigentliche Größe dieses Abstandes liegen muß, wenn auch gleich noch einige Ungewißheit hierbey zurückgeblieben ist, und sich im Allgemeinen überzeugt, daß derselbe weit über alle Vorstellung gehe, die die mehresten Menschen und selbst die ältern Astronomen davon sich machen konnten.

§. 20.

So verschieden auch immer die Methoden sind, welche die Astronomen ausgedacht haben, um zu der in der ganzen Astronomie höchst wichtigen Kenntniß des Abstandes der Erde von der Sonne zu gelangen, so führen sie doch alle auf die Erfindung der Horizontal-Sonnenparallaxe, wovon schon die vierte Figur einen deutlichen Begriff giebt, zumal da hier nur die Möglichkeit der Auflösung dieser Aufgabe zu zeigen ist. Es sey demnach dc der Erdhalbmesser, die Sonne w, im scheinbaren Horizont dm des auf der Erde in d stehenden Zuschauers; wird nun cm gezogen, so ergiebt sich das ebene

an d rechtwinklichte Dreyeck dcm. In demselben ist bekannt: der rechte Winkel d und die Seite dc; der Winkel dmc aber, oder die Neigung der vom Mittelpuncte c und von der Oberfläche der Erde in d zur Sonne gezogenen Gesichtslinien, welche die **horizontale Parallaxe der Sonne** ist, muß durch sehr genaue Beobachtungen auf die eine oder andere Art bestimmt werden; denn wenn diese bekannt ist, so ergiebt sich cm, der Abstand der Sonne, da d ein rechter Winkel ist, durch $\frac{dc}{\text{Sin. m}}$. Nun haben aber die Astronomen gefunden, daß der Winkel m **nur 8 bis 9 Secunden** austrage, daher er denn sehr schwer genau zu bestimmen ist, und doch mit der größten Schärfe bekannt seyn muß, um in dem Dreyeck dcm, dessen Seite dc, wegen dieser äußerst geringen Größe von m, über 24tausend mal kürzer als cm ist, letztere auch nur mit einiger Genauigkeit zu berechnen.

§. 21.

Nach vielfältig angestellten genauen Berechnungen der Vorübergänge der Venus von 1761 und 1769 hat unter andern **de la Lande** die horizontale Sonnenparallaxe, oder den Winkel m Figur 4. zur Zeit der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne, auf 8",50 bestimmt, und hiernach giebt: $\frac{dc}{\text{Sin. m}}$ oder $\frac{859\frac{1}{2}\text{ Meil.}}{0{,}00004122}$ den **mittlern Abstand der Erde von der Sonne** 20 Millionen und etwa 851000 Meilen oder in Erdhalbmessern $\frac{1}{0{,}00004122} = 24260$, welche also den im 14ten §. angenommenen 10000 Theilen zugehören*). Fol-

*) Da es bey Berechnung des Sonnenabstandes aus ihrer horizontalen Parallaxe, der geringen Größe derselben wegen, auf sehr kleine Theile von Secunden ankömmt, so muß es keinem befrem-

gende Tafel zeigt hiernach, für den ersten Tag eines jeden Monats, die **horizontale Parallaxe der Sonne** und den ihr zukommenden **Abstand der Erde von der Sonne** in Erdhalbmessern und geographischen Meilen.

	Horizontale Parallaxe der Sonne.	Abstand der Erde von der Sonne.	
	Secunden.	in Erdhalbmessern.	in Meilen.
1. Jan.	8,64	23864	20511000
1. Febr. und 1. Dec.	8,62	23919	20558400
1. März — 1. Nov.	8,57	24059	20678700
1. April — 1. Oct.	8,50	24260	20851500
1. May — 1. Sept.	8,43	24460	21023400
1. Jun. — 1. Aug.	8,38	24600	21143500
1. Jul.	8,36	24663	21197864

§. 22.

Nach dieser Tafel ist also die Erde am ersten July um 815 ihrer Halbmesser oder 700000 Meilen weiter von der Sonne als am ersten Januar, welches eine Folge der Excentricität ihrer Bahn ist. (§. 14.) Sie zeigt auch, daß ein Unterschied von dem 100sten Theil einer Secunde Parallaxe, im Abstande der Erde von der Sonne etwa 24000 Meilen austrage. Da man ferner nun weiß, daß den oben §. 14. angenommenen 10000 Theilen, als den mittlern Abstand der Erde

den, wenn die Astronomen bey der Angabe dieses erstaunlichen Abstandes um mehrere tausend Meilen, die auch hierbey nicht viel auf sich haben, von einander abgehen, nachdem die Sonnenparallaxe im geringsten auch nur um $\frac{1}{100}$ Sec. verschieden dabey vorausgesetzt worden.

von der Sonne 24260 Erdhalbmesser zukommen, so läßt sich gleichfalls aus den daselbst beygebrachten Verhältnißzahlen, der kleinste und größte Abstand derselben in Erdhalbmessern berechnen. Wenn man die Erdbahn, zur Erleichterung der Berechnung als einen Circulkreis ansieht, dessen Halbmesser ihrem mittlern Abstand von der Sonne gleich ist, so faßt ihr Durchmesser 41 Millionen und 703000 Meilen. Nun verhält sich der Durchmesser eines Circuls zum Umkreise desselben wie 113 zu 355; daher ergiebt sich der Umkreis der Erdbahn 131 Millionen und 14000 Meilen. Diesen erstaunlichen Weg legt die Erde in einem Jahre oder in 8766 Stunden zurück, sie durchläuft also mit einer bewundernswürdigen Schnelligkeit in 24 Stunden 358700, oder in einer Stunde 14946, folglich in einer einzigen Secunde 4,15 Meilen *). Endlich, da der Durchmesser der Erdkugel 1719, der Umfang ihrer jährlichen Bahn hingegen 131014000 Meilen austrägt, so nimmt sie einen sehr unbeträchtlichen Theil ihrer Laufbahn, nur $\frac{131014000}{1719}$ = dem 76200sten Theil derselben ein, oder 76200 Erdkugeln haben in der Peripherie der Erdbahn an einander gereihet, Platz.

§. 23.

Die Weite des Weges bey der 24stündigen Fortrückung der Erde in ihrer Bahn von A nach B, Figur 35, ist keine eigentliche Folge ihrer Umwälzung oder Ueberkugelung, denn

*) Eine Kanonenkugel fliegt in einer Secunde etwa 600 Fuß weit, die Erdkugel aber in ihrer Bahn um die Sonne in eben der Zeit 4,15 Meilen oder 98000 Fuß. Diese 163mal größere Schnelligkeit der Erde als die einer Kanonenkugel, könnte man für unmöglich halten, wenn nicht die mathematischen und astronomischen Gründe, worauf ihre Angabe beruht, für ihre Richtigkeit bürgten.

die letztere würde die Erde in 24 Stunden nur um 5400 Meilen, als die Größe ihres Umkreises abcda, fortbringen; allein sie läuft indeß über 66mal weiter, oder um 208 ihrer Durchmesser fort. Ihr Mittelpunct hat dabey eine 66mal größere Schnelligkeit beym Fortlaufen in ihrer Bahn, als ein Punct ihrer Oberfläche beym Umschwunge um ihren Mittelpunct. Ob nun gleich die Erde sich hierin nicht, wie eine jede andere über den Boden fortrollende Kugel verhält, deren zurückgelegter Weg allemal gerade in der Zahl ihrer Ueberkugelungen enthalten ist *), so läuft sie doch, wie dieselbe, nach eben derjenigen

*) Rollte die Erdkugel in 24 Stunden bloß um den Kreis ihres größten Umfanges = 5400 Meilen fort, so wäre die Sonne nur 314000 Meilen von uns, und ihre horizontale Parallaxe müßte 9 Minuten 24 Secunden seyn, welches allen Beobachtungen durchaus widerspricht. Noch weit mehr aber wieder alle, auch die gemeinste Erfahrung, und zugleich wieder die gesunde Vernunft streitet, was in einer im Jahre 1784 zu Riga von Benken herausgegebenen Schrift: Neue astronomische Bestimmung der Größe der Sonne und ihrer Entfernung von der Erde, behauptet wird, daß die Sonne nur 3000 Meilen von uns sey, und nicht mehr als 75 Meilen im Durchmesser habe rc. Da der Durchmesser der Erde, bey Berechnung des Abstandes und der Größe der Sonne allein zum Grunde liegt, so müßte hiernach die Erdkugel nur $\frac{1}{3}$ Meile statt 1719 Meilen im Durchmesser haben, damit die Erscheinungen an der Sonne sich den genauesten Beobachtungen gemäß darstellen können, und z. B. Paris von Berlin nur 420 Fuß entfernt liegen u. dergl. Im Gegentheil, bey der auch hier vorausgesetzten richtigen Größe der Erde, müßte die horizontale Parallaxe der Sonne statt 8″,8 ... 16 Grad 39 Minuten austragen, und dann würde unter andern die Sonne zu Berlin um die Zeit des kürzesten Tages gar nicht aufgehen, und nur 147 Grad vom Umfange der Erdkugel auf einmal erleuchten, im Meridian sehr merklich größer erscheinen, als am Morgen und Abend im Horizont u. s. w.

Seite fort, nach welcher ihre Umwälzung vor sich geht. Man muß sich hiebey nur diejenige Kreisebene, an welcher gleichsam ihre Peripherie in 24 Stunden umrollt, an der der Sonne zugewendeten Seite ihrer Bahn gedenken, und dies zeigt zugleich deutlich an, daß der gemeinschaftliche Grund ihrer Umwälzung und Fortrückung in einer Wirkung der mächtigen Sonne zu suchen sey. Nach Fig. 35 ist die Sonne in S, die Erde läuft in ihrer Bahn nach A B fort, und wälzt sich nach der Richtung a b c d um ihren Mittelpunkt, so daß ihr Umkreis augenscheinlich an dem Bogen g n h fortrollt, und nicht an dem außerhalb der Erdbahn von der Sonne abgekehrten e m f, woraus sich also ergiebt, daß die Erde, von der Sonne aus betrachtet, gerade nach einer und derselben Seite, nemlich von der rechten gegen die linke Hand, oder von Westen gegen Osten sich umwälzt, und auch fortläuft. Bey der schrägen Lage der Erdaxe von $66\frac{1}{2}°$ geht freylich 1) die 24stündige Drehung der Erde gegen die Ebene ihrer Bahn überall unter einem Winkel von $23\frac{1}{2}°$ vor sich. Dann läuft 2) dieselbe gegen ihre sich beständig parallel bleibende Axe unter veränderlichen Winkeln fort, nemlich zur Zeit der Sommer- und Wintersonnenwende im ♑ und ♋, Fig. 33, unter einem rechten Winkel; zur Zeit der Frühlings- und Herbst-Tag- und Nachtgleiche in ♎ und ♈ gerade nach der Lage derselben, und zu allen übrigen Zeiten des Jahres unter

Die Nichtkenner der Astronomie dürfen sich also durch diese Schrift nicht irre machen lassen. Dergleichen ungereimte Dinge können nur behauptet werden, wenn man sich, ohne astronomische Kenntnisse zu besitzen, erdreistet, alles, was bisher die größten Geister, deren Fleiß und Tiefsinn noch die späte Nachwelt bewundern wird, über die Größe und Entfernung der Sonne herausgebracht, geradehin lächerlich zu machen, und die allerungegründetsten Einfälle für Wahrheiten auszugeben.

Winkel zwischen o und 90°. Allein beydes stört, nach allen Beobachtungen, die Geschwindigkeit und Richtung der Umwälzung der Erdkugel im geringsten nicht, denn es ist schon oben (S. 132) bemerkt worden, daß solche durchs ganze Jahr mit der größten Gleichförmigkeit und Regelmäßigkeit geschieht.

§. 24.

Der jährliche Fortlauf der Erdkugel in einer regelmäßigen elliptischen Bahn ist nach den von **Kepler** erfundenen Gesetzen der Bewegung, und der von **Neuton** 50 Jahr nachher gemachten Entdeckung der Schwerkräfte der himmlischen Körper, die Folge der vereinigten Wirkung einer der Erde anfangs oder ursprünglich mitgetheilten geradelinigten und gleichförmigen Bewegung, die man die **Wurfbewegung** nennt, und einer der großen Sonne beywohnenden **Anziehungskraft**. Es sey in Fig. 17 in P die Sonne und in a die Erde. Letztere habe nun von ihrem Urheber beym Entstehen ein Bestreben erhalten, nach der Richtung a m in einer geraden an a P senkrechten, oder an dem Kreis a c tangentiellen Linie, mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortzulaufen, und a m drücke zugleich für einen kleinen Zeittheil, etwa in der ersten Minute, die Größe dieser Wurfbewegung aus, so w[illegible]gegen die Linie a p die Größe der Anziehungskraft der Sonne in eben dieser Zwischenzeit, oder die Schwere der Erde gegen diese große Weltkugel bestimmen. Die Erde wird nun von beyden Kräften zugleich getrieben, inzwischen so wenig a m als a p zurücklegen, sondern die Diagonallinie a e in dem Parallelogram a p m e, welche als ein sehr kleiner Theil ihrer Bahn geradelinigt zu betrachten ist. Langt die Erde hiernach im Punkt e ihrer Bahn an, so würken abermal beyde Kräfte zugleich und augenblicklich wie in a, und so

muß

muß die Erde, da dies von Augenblick zu Augenblick so fortgeht, einen gegen die Sonne hin concaven Bogen, und vermittelst dieser mächtigen und unaufhörlich wirksamen Kräfte, eine völlige in sich selbst wiederkehrende Laufbahn um die Sonne beschreiben.

§. 25.

Beym eigentlichen elliptischen Lauf der Erde können diese so genannten Centralkräfte, nach Fig. 34, nicht in allen Gegenden der Bahn in gleichem Verhältniß gegen einander bleiben, sondern bald würkt die eine, bald die andere stärker, als bey einer vollkommenen Circulbahn, und die Erde wird (da die Sonne in dem einen Brennpunkte ihrer Bahn S liegt) von A durch D nach P mit zunehmender, von P durch B nach A hingegen mit abnehmender Geschwindigkeit nach den nunmehr genau bekannten Gesetzen der elliptischen Bewegung und der Schwere fortgeführt. Der Allmächtige hat diese abwechselnden Kräfte auf beyden Seiten der großen Axe oder der Apsidenlinie A P so genau gegen einander abgewogen, daß die Erde die bey ihrer Annäherung gegen die Sonne in P erhaltene größere Geschwindigkeit, von P nach B A hin nach und nach wieder verliert, so daß sie, nie früher oder später als genau nach Verfluß eines Jahres von der oben angegebenen Dauer, in A wiederkehrt, um mit gleicher Kraft wie vorhin, von ihrer ursprünglichen Bewegung beflügelt, und von der Sonne gelenkt, aufs neue ihre weite und ungebahnte fast kreisförmige Straße im Weltraum fortzuwandern. So haben also Kepler und Newton die unwandelbaren Gesetze der Bewegung und der Schwere, nach welchen der Erdball um die Sonne geführt wird, glücklich entwickelt, und die bewundernswürdige genaue Uebereinstimmung ihrer gegebenen Grundregeln und Berechnungsresultate mit den Beobachtungen bürgt für die Zuverläßigkeit derselben.

§. 26.

Die horizontale Sonnenparallaxe, durch welche vorhin der Abstand der Erde von der Sonne gefunden worden, kann auch nunmehr, mit Beyhülfe des scheinbaren Durchmessers der Sonne, zur Bestimmung des **wahren Verhältnisses der Erd- und Sonnenkugel** dienen. Es sey nach Fig. 36 D E die Erde und A B die Sonne; C e die Entfernung von beyden. Nun wird die Sonnenkugel von der Erde e aus unter dem Winkel A e B gesehen, welches ihre scheinbare Größe am Firmamente ist. Diese beträgt etwa einen halben Grad, oder im mittlern Abstand der Erde von der Sonne, nach **Mayer** 32′ 5″ = 1925″, hingegen der Durchmesser der Erdkugel D E erscheint aus der Sonne C unter dem Winkel D C E. Dieser letztere Winkel aber ist gleich der doppelten horizontalen Parallaxe der Sonne bey uns; denn D C e ist die horizontale Sonnen-Parallaxe für D, und E C e eben dieselbe für E. Es ist aber DCe + ECe = DCE. Nun ist oben S. 460 die mittlere horizontale Parallaxe der Sonne auf 8″, 5 bestimmt, und daher hat der Winkel DCE nur 17″,0. Bey so kleinen Winkeln als hier vorkommen, kann man ohne Fehler annehmen, daß D C E sich gegen A e B verhält, wie die wahren Durchmesser D E zu A B sich gegen einander verhalten. Da sich also die Erdkugel aus der Sonne gesehen, nur noch unter einem Durchmesser von 17″, 0 zeigt; (nicht größer als der Planet **Mars** bey uns, wenn er etwa des Abends um 9 Uhr im Süden steht) die Sonnenkugel hingegen sich uns 1925 Secunden groß, oder mehr als 113 mal größer im Durchmesser darstellt, so muß folgen, daß sie wirklich 113 mal im Durchmesser größer ist als die Erde, oder über 194000 Meilen im Durchmesser und damit über 610000 Meilen im Umfange fasse. Nach geometrischen Gründen ergiebt sich ferner, daß auf der Son-

nenoberfläche 113^2 oder 12769 mal mehr Raum seyn muß, als auf der Erde; endlich daß die Sonnenkugel 113^3 oder eine Million und 443000mal die Erdkugel an Größe übertrifft *). Welche hohe Begriffe haben wir uns nicht hiernach von dem majestätischen und zugleich für uns so wohlthätigen Sonnenball zu machen. Seine Größe ist seiner erhabenen Bestimmung und mächtigen Anziehungskraft, so wie dem weiten Umfang seines Gebiets angemessen, und erregt die tiefste Bewunderung der Macht und Güte seines unendlichen Urhebers **).

*) Bey dergleichen Rechnungen erzeugen die geringsten Unterschiede in den dabey zum Grunde liegenden Angaben, sogleich beträchtlich veränderte Resultate.

**) Ich habe bereits im §. 12. der dritten Abtheilung bemerkt, daß die Erdkugel, wegen ihrer nicht unendlichen Entfernung von der Sonne etwas weniger, und wegen der viel größern Sonne etwas mehr als zur Hälfte von der Sonne erleuchtet werde. Jetzt, da das Verhältniß der Durchmesser der Erde und Sonne und die Parallaxe der Sonne bekannt ist, läßt sich nach optischen Gründen finden, wie viel die Erde über 180 Grad auf einmal von der Sonne erleuchtet wird. Nemlich 1 durch den Unterschied beyder Durchmesser = 112 dividirt giebt den Sinus des gesuchten Winkels, oder man subtrahirt bloß vom scheinbaren Durchmesser der Sonne die doppelte horizontale Sonnen-Parallaxe, also $32' 5'' - 17'',0$ giebt $31' 48''$, folglich werden $180° 31' 48''$ vom Umfang der Erde für jeden Augenblick von der Sonne erleuchtet. Die Wirkung der horizontalen Strahlenbrechung vergrößert diesen Bogen noch um mehr als einen Grad.

Dritter Abschnitt.

Vom Monde, als dem Begleiter der Erde, dessen Lauf, abwechselnden Lichtgestalten, Entfernung und Größe.

§. 27.

Die Erde hat auf ihrer jährlichen Reise um die Sonne einen Begleiter am **Monde** erhalten, der wie sie, als eine für sich gleichfalls dunkle Kugel, sein Licht von der Sonne entlehnt, und sich beständig um die Erde in einem besondern Kreise und mit ihr zugleich um die Sonne bewegt. Dieser Weltkörper ist unserer Erde am nächsten, und in Vergleichung des Abstandes aller übrigen uns sehr benachbart. Er zeigt sich an unserm Firmament mit der Sonne von gleicher Größe, aber in einer sehr veränderlichen Gestalt, zerstreut zum Theil, und nach seinem verschiedenen Stande gegen die Sonne und Erde mehr oder weniger, mit seinem Schein die Dunkelheit unserer Nächte, und ersetzt dadurch einigermaßen die Abwesenheit der Sonne. Seine erste Erscheinung nach dem neuen Lichte, monatlichen Umläufe, und periodisch wiederkehrenden Lichtgestalten haben schon im ersten Weltalter, da sie leicht in die Sinne fallen, die Aufmerksamkeit der Erdbewohner an sich gezogen, und zu der uralten Abtheilung des Jahres in zwölf Monate (Monden) und in Wochen von sieben Tagen, so wie zu den ersten festlichen oder religiösen Zusammenkünften Gelegenheit gegeben.

§. 28.

Da der Schein des Mondes, auch wenn er am stärksten ist, noch manchen Stern um sich herum sichtbar läßt, so ist die eigene, beständig von Westen nach Osten gehende Fortrückung dieses Weltkörpers, an seiner Ortsveränderung gegen die ihm jedesmal benachbarten Sterne leicht zu erkennen, und fällt, da sie in 24 Stunden zwischen $11\frac{3}{4}$ und $15\frac{1}{4}$ Grad austrägt, sehr merklich in die Augen *); dieserwegen erreicht er auch täglich zwischen 40 und 65 Minuten später den Meridian oder sonst irgend eine Gegend des Himmels, und geht, so wie vornemlich zufolge der verschiedenen Lage des Thierkreises am östlichen und westlichen Horizont, von einem Tage zum andern $\frac{1}{4}$ Stunde bis $1\frac{1}{2}$ Stunde später auf und unter **). Nach 27 Tagen zeigt er sich wieder bei dem nemlichen Fixstern, und hat damit seinen Umlauf vollendet oder 360° am Firmament zurückgelegt. Der Mond nimmt, bis auf einen gewissen Unterschied, den nemlichen Weg am Firmament in einem Monat, den die Sonne in einem Jahre zu nehmen scheint, oder die Abwechselungen in seinem Auf- und Absteigen am mittägigen Himmel, in seinem Lauf, Auf- und Untergang rc. kehren bereits nach 4 Wochen wieder, so wie bey der Sonne erst nach 12 Monaten.

*) Daß der Mond in 24 Stunden mit allen übrigen Himmelskörpern auch von Osten gegen Westen den Himmel umläuft, ist eine natürliche Folge der 24stündigen Umwälzung unserer Erdkugel gegen Osten.

**) Das erstere ist beym Aufgang der Fall, wenn der Mond die Zeichen ♓ und ♈, und beym Untergang, wenn er die ♍ und ♎ durchwandert. Das andere, wenn er mit ♍ und ♎ auf- und mit ♓ und ♈ untergeht.

§. 29.

Genauer betrachtet, durchschneidet die hier vorausgesetzte Kreisbahn des Mondes an der Himmelskugel die Sonnenbahn oder Ecliptik in zweyen einander entgegen liegenden Punkten, unter einem Winkel von etwa $5\frac{1}{3}$ Grad, so daß also die eine Hälfte nordwärts und die andere südwärts von derselben liegt. Diese Durchschnittspunkte heißen die **Knoten der Mondbahn**, und in denselben steht der Mond in der Ecliptik. 90° davon hat er seinen größten nordlichen oder südlichen Abstand von derselben, der auf $5\frac{1}{4}$ Grad geht, oder dort dem Neigungswinkel seiner Bahn gleich wird. Diese Punkte verändern ihren Ort und kommen in 19 Jahren, genauer in 18 Jahren 223 Tagen 7 Stunden 13 Minuten, längs der ganzen Sonnenbahn von Osten gegen Westen, also rückwärts herum; dadurch bekömmt die Mondbahn nach wenigen Jahren eine in so weit veränderliche Lage an unserm Firmament, daß dieser Himmelskörper einen Fixstern zuweilen nahe vorbey geht oder bedeckt, von dem er sonst mehrere Grade nord- oder südwärts entfernt blieb. Er kann daher nach den verschiedenen Oertern der Knoten seiner Bahn in gewissen Jahren in 0° ♋ und ♑, als den höchsten und niedrigsten Punkten der Ecliptik, $5\frac{1}{4}$ Grad mehr, und nach neun Jahren um eben so viel weniger nach Norden und Süden kommen, oder sich den Polen nähern, als die Sonne *).

§. 30.

Dies ist aber eigentlich nur der monatliche Lauf des Mondes in Ansehung des Mittelpuncts der Erde, oder wenn

*) Wenn der Mond in 0° ♋ seine größte nordliche Breite erreicht, so steigt er bis gegen 29° vom Aequator herauf, und geht bereits unter der nordlichen Polhöhe von 61 Grad nicht mehr unter.

man die Erde als stillstehend betrachtet; allein da die Erdkugel gleichfalls in ihrer eigenen Bahn um die Sonne monatlich einen Bogen von etwa 30 Grad zurücklegt, und der Mond zugleich, außer seiner eigenen Fortrückung, auch an dieser Bewegung der Erde den genauesten Antheil nimmt, gleichsam als wenn er mit seiner ganzen Bahn und der Erde nur einen Körper ausmachte, so durchläuft er im Weltraum oder jährlich um die Sonne eigentlich 12 sogenannte **Radlinien**, wovon die 37ste Figur eine vorstellt, a r a, die der Mond in $29\frac{1}{2}$ Tagen, da die Erde den Bogen e f, und er den Kreis a b c d m zurücklegt, beschreibt *). Der monatliche Weg des Mondes a r a ist aber fast 30mal größer, als der Umfang seiner Bahn. Die eine Hälfte der Mondbahn d a b liegt innerhalb der Erdbahn nach der Sonne hin, und die andere b c d außerhalb derselben. In jener läuft der Mond mit der Erde in entgegengesetzter, in dieser aber nach einer und derselben Richtung. In der Hälfte von c durch d nach a geht der Mond im Weltraum vor der Erde her; hingegen in der andern von a durch b nach c folgt er derselben nach. Gesetzt nun, der Mond sey heute in a, und zeige sich mit der Sonne S an einem Orte des Himmels im 26sten Grad des ♌, zugleich stehe dort hinaus der Stern E, so wird, wenn die Erde mit samt der Mondbahn in einem Monat von e bis f fortgerückt ist, der Mond daselbst in a bereits seinen Umlauf am Himmel, den man den periodischen nennt, oder 360° vollendet haben, und sich abermals bey dem Stern E zeigen (denn die hier mit e a S E gezogene Parallellinie f a E trifft den nemlichen Stern). Allein, um

*) Diese Radlinie (Cycloide) hat aber eine ganz andere Gestalt im Weltraum, als in der Figur, weil die Größe der Mond-Bahn und der monatliche Fortlauf der Erde nicht verhältnißmäßig hat können vorgestellt werden.

von der Erde aus mit der Sonne wieder an einem Orte des Himmels zu erscheinen, muß der Mond noch den Bogen a m, der ungefähr 30 Grad austrägt, zurücklegen, und damit vergehen etwa noch 2 Tage. Erst 29 Tage 12 Stunden nach der Zusammenkunft in e sehen wir wieder Mond und Sonne an einem Ort des Himmels, nach der Richtung f m S hinaus, und dann ist der synodische Umlauf des Mondes, während welchem die Wiederkehr seiner Lichtsgestalten erfolgt, vollendet.

Sein periodischer Umlauf dauert genau

27 Tage 7 St. 43′ 11″

" synodischer " " 29 " 12 " 44′ 3″

Daher sehen wir den Mond in einem Jahr oder 12 Monaten, 13mal den Himmel umlaufen, oder eben so oft einen und denselben Fixstern vorbeygehen; er kommt aber in eben der Zeit nur 12mal bey der Sonne, oder erhält einen gleichen Stand gegen dieselbe.

§. 31.

Die Mondkugel wird allemal, wie die Erde, nur zur Hälfte an der der Sonne zugekehrten Seite erleuchtet. Steht nun, Fig. 38. die Erde in E, und der Mond in a zwischen uns und der Sonne, so ist seine erleuchtete Halbkugel gänzlich von uns abgewendet; er ist also für uns nicht erleuchtet, geht mit der Sonne auf und unter, und heißt in dieser Stellung **Neumond**. So wie der Mond hierauf von a gegen h fortrückt, erscheint er am Himmel linker Hand von der Sonne, und kömmt nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel sichelähnlich oder wenig erleuchtet, in so genannter gehörnter Figur, zum Vorschein. Sein Licht nimmt in den folgenden Tagen immer mehr zu, und am achten Tage steht er in b 90° von der Sonne ostwärts, kömmt um 6 Uhr Abends in

Süden, und erscheint als eine an der Westseite erleuchtete halbe Scheibe; wir sehen alsdann von seiner erleuchteten Halbkugel die Hälfte, und der Mond ist im **Ersten Viertel**. Von da wird seine leuchtende Gestalt immer breiter, und endlich in c, am 15ten Tage nach dem Neuen Lichte, da er 180° von der Sonne oder derselben gerade gegenüber steht, erreicht er um Mitternacht den Meridian, und wendet seine erleuchtete Halbkugel völlig gegen uns; er erscheint als eine ganz erleuchtete Scheibe, hat also für uns sein stärkstes Licht, und wir haben **Vollmond**. Nachher nimmt seine Lichtscheibe wieder an der Westseite ab, so wie er gegen k rückt, und am 23sten Tage steht er in d, hat sich der Sonne wieder bis auf 90° von Westen her genähert, und zeigt sich ostwärts halb erleuchtet, er steht des Morgens um 6 Uhr in Süden, und ist im **Letzten Viertel**. Hierauf nähert sich der Mond bey l herum der Morgensonne, und zeigt sich in den Frühstunden am östlichen Himmel in immer mehr abnehmender oder gehörnter Lichtsgestalt, bis er endlich nach $29\frac{1}{2}$ Tagen wieder mit der Sonne an einem Ort des Himmels erscheint, und abermals im **Neuen Lichte** ist *). Seine für uns erleuchtete Seite ist allemal gegen die Sonne gekehrt.

§. 32.

Folgende Tafel zeigt zur allgemeinen Uebersicht die nach dem verschiedenen Alter des Mondes (Zeitabstande vom

*) Uebrigens wälzt sich die Mondkugel, von der Sonne aus betrachtet, bey jedem Umlauf nur einmal um ihre Axe. Sie kehrt uns aber daher beständig nur eine und dieselbe Seite zu, bis auf eine anscheinende geringe Schwankung, die von ihrer elliptischen und schräge liegenden Laufbahn herrührt, nach welcher ihre Flecke um etwas ost- und west-, so wie nord- und südwärts sich monatlich periodisch dem Rande mehr nähern oder davon weiter entfernen.

Tage des Neumondes) einfallenden Mondviertel, Abständen von der Sonne und Breiten des erleuchteten Theils.

	Alter des Mondes.		Abstand von der Sonne.	Breite des erleuchteten Theils, Durchm. ☾ = 2000.	
	Tage.	Stund.	Grad östlich		
Neumond.	0	0	0	0	Im zunehmenden Lichte vom Neu- bis Vollmond, an der Westseite erleuchtet.
	0	20	10	15	
	1	15	20	60	
	2	11	30	134	
	3	7	40	234	
	4	2	50	357	
	4	22	60	500	
	5	18	70	658	
	6	13	80	826	
Erste Viertel.	7	9	90	1000	
	8	5	100	1174	
	9	0	110	1342	
	9	20	120	1500	
	10	16	130	1643	
	11	12	140	1766	
	12	7	150	1866	
	13	3	160	1940	
	13	23	170	1985	
Vollmond.	14	18	180	2000	

	Alter des Mondes.		Abstand von der Sonne.	Breite des erleuchteten Theils, Durchm. ☾ = 2000.
	Tage.	Stund.	Grad westl.	
	15	14	170	1985
	16	10	160	1940
	17	5	150	1866
	18	1	140	1766
	18	21	130	1643
	19	16	120	1500
	20	12	110	1342
	21	8	100	1174
Letzte Viertel.	22	3	90	1000
	22	23	80	826
	23	19	70	658
	24	14	60	500
	25	10	50	357
	26	6	40	234
	27	2	30	134
	27	21	20	60
	28	17	10	15
Neumond.	29	13	0	0

Im abnehmenden Lichte vom Voll- bis Neumond, an der Ostseite erleuchtet.

Aus dieser Tafel ergiebt sich auch, daß die Breite des erleuchteten Theils um die Zeit der Viertel von einem Tage zum andern am schnellsten ab- und zunimmt, um die Zeit des neuen und vollen Mondes aber am langsamsten.

§. 33.

Je weniger sich der Mond für uns erleuchtet zeigt, um desto kürzer ist seine Verweilung über dem nächtlichen Horizont; hingegen im vollen Lichte scheint er die ganze Nacht, unterdessen geht er nie in einer und derselben Nacht auf und unter. Im ersten Viertel steht er da, wo die Sonne nach drey Monaten hinkömmt, und im letzten, wo sie drey Monate vorher war; im vollen Lichte hingegen bezeichnet er ungefähr den Ort der Sonne 6 Monate vor- oder nachher. So wie also die Sonne vom Anfange des Sommers bis zum Anfange des Winters immer weiter von unserm Scheitelpunct nach Süden hinabsinkt, erhebt sich der Mond zur Zeit seines vollen Scheins von dort immer höher im Meridian, um wohlthätig unsere langen Winternächte in ihrer ganzen Dauer und am stärksten zu erleuchten, auch besonders die dem Nordpol noch mehr benachbarten Länder die lange Abwesenheit der Sonne zu ersetzen. Aus dem bloßen Anblick der jedesmaligen Lichtgestalt des Mondes, der Gegend, wo sie eintrifft, und der Bemerkung, ob der Mond am südlichen Himmel dabey im Auf- oder Absteigen begriffen ist, läßt sich beyläufig die jedesmalige Jahreszeit erkennen, und man kann etwa für jede $2\frac{1}{2}$ Tage, Alter des Mondes, einen Monat rechnen.

§. 34.

Der Mond zeigt sich auch oft bei Tage oder mit der Sonne zugleich am Himmel, allein er nützt uns mit seinem Lichte nur des Nachts. Nach einem allgemeinen Ueberschlage findet **Lambert** *), daß die Summe aller Stunden, die der Mond das ganze Jahr hindurch an irgend einem Orte der Erde des Nachts leuchtet, und nach Sonnenuntergang vor Mitternacht, oder vor Sonnenaufgang nach Mitternacht

*) S. die Einleitung zu der Beschreibung seiner ekliptischen Tafel.

über dem Horizont steht, etwa 2190 betrage, welches gerade nur die Hälfte von der Länge aller Nächte des Jahres ausmacht. Hiernach finde ich, daß wir z. B. zu Berlin, im allgemeinen Durchschnitt, Mondschein haben:

Im Junii		113	Stunden.
Im Jul.	oder Octobr.	122	—
— Aug.	— April	152	—
— Sept.	— März	182	—
— Octb.	— Februar	213	—
— Nov.	— Januar	244	—
Im December		251	—

Aus diesem Beispiel und den vorigen Bemerkungen läßt sich erkennen, daß der Mond die Erleuchtung unserer Nächte wirklich nicht so sehr befördert, als man gewöhnlich glaubt, weil ihre Dauer auf die Hälfte aller Nächte eingeschränkt ist. Rechnet man noch hinzu, daß das Mondenlicht uns bey noch währender Abend- und bey schon angebrochener Morgendämmerung wenig nützt, und daß es erst etwa vom 6ten bis zum 23sten Tage nach dem neuen Lichte, das ist, von der Zeit kurz vor dem ersten bis bald nach dem letzten Viertel beträchtlich bleibt, und der Mond sich zur Erleuchtung der nächtlichen Gegenstände hoch genug über den Horizont erhebt, so ergiebt sich dies noch mehr.

§. 35.

Nach angestellten Beobachtungen, Vergleichungen und richtigen Schlüssen hat unter andern **Smith** gefunden, daß der volle Mond in unsern Nächten wenigstens 90000mal weniger Licht verbreitet, als die Sonne am Tage. **Lambert**, **Bouguer** und **Euler** finden diesen Unterschied der Stärke des Monden- und Sonnenlichts gar drey- bis viermal größer. Dies möchte unglaublich scheinen, wenn nicht

verschiedene Erfahrungen und Gründe im Allgemeinen für die Richtigkeit dieser Angaben bürgten *). Das Vermögen unsers Gesichtsorgans, Gegenstände, die vom Lichte in einem sehr verschiedenen Grade beschienen werden, dennoch in ziemlicher Klarheit zu sehen, hat sehr weite Grenzen. Wir würden aber jenen erstaunlichen Unterschied eher empfinden und beurtheilen können, wenn die Pupille im Auge sich nicht bey einem schwächern Lichte erweiterte, und dadurch uns die Abnahme des Glanzes beträchtlich weniger merklich gemacht würde. Ferner zeigen die Lichtstralen des Mondes nicht das geringste Erwärmungsvermögen, selbst wenn man sie im Brennpunkt eines großen Brennspiegels vereinigt. Die Ursache davon liegt Theils in ihrer so eben bemerkten Schwäche, Theils in ihrer Natur, wodurch sie sich so wesentlich von den Sonnenstralen unterscheiden, da sie nemlich nicht ursprüngliche, sondern nur von der Sonne geborgte und von dem Mond zurückgeworfene sind, die keinesweges, vermittelst der uns umgebenden Stoffe, durch chemische Naturprozesse Wärme erzeugen können.

§. 36.

Die eigentliche Gestalt der Bahn, worin die Erde durch ihre sehr wirksame Anziehungskraft, den Mond, nach ganz ähnlichen Gesetzen wie bey ihrem Lauf um die Sonne

*) Ich will hierzu nur folgendes Beispiel wählen: Wenn der volle Mond in heitern Winternächten seinen höchsten Stand über dem Horizont im Meridian hat, und also sein stärkstes Licht verbreitet, wird man dennoch kaum die gedruckte Schrift des gegenwärtigen Buches im Mondenschein lesen können: wenn hingegen bei einem auch mit dünnen Wolken belegten Himmel in einem gegen Norden liegenden Zimmer nur durch die kleinste Oeffnung eines Fensterladens das Tageslicht durchfällt, wird diese Lesung ohne Schwierigkeit möglich seyn.

statt finden (§. 24.), monatlich um sich herum treibt, ist nicht kreisförmig, sondern elliptisch, so daß die Erde in dem einen Brennpunkt derselben liegt. Es sey in der 34sten Figur A D P B die elliptische Mondbahn, und in deren Brennpunkt S die Erde, so heißt der Punkt A, in welchem der Mond seinen größten Abstand von der Erde erreicht, das **Apogäum** (Erdferne), und der Punkt P, wo er der Erde am nächsten ist, das **Perigäum** (Erdnähe). In jenem hat der Mond, nach **Mayers** Tafeln, im scheinbaren Durchmesser 29′ 27″, und in diesem 33′ 31″. Diese beyden Punkte bewegen sich jährlich um 41 Grad von Westen gegen Osten fort, und kommen folglich in weniger als 9 Jahren, und genauer in 8 Jahren 312 Tagen 11 St. 12 Min. an der Himmelskugel herum, oder die Apsidenlinie (die große Axe der Mondbahn) P A wendet sich in dieser Zwischenzeit einmal völlig um. Die Ausweichung der Erde S vom Durchschnittspunkt der großen und kleine Axe C, oder die **Excentricität der Mondbahn** C S = C E trägt nach den Beobachtungen 550 solcher Theile aus, deren C P = C A = SB (§. 14.), nämlich die mittlere Entfernung des Mondes von uns, 10000 hat, welches etwa den 18ten Theil von dieser Entfernung ausmacht. Der Mond ist also in solchen Theilen in P 9450 = C P — S C, und in A 10550 = C A + C S von der Erde entfernt. Vermittelst des Dreyecks B C S findet sich nach der obigen Methode (§. 14.)

die große Axe der Mondbahn oder dessen
Apsidenlinie PA als 20000 gesetzt.
die kleine Axe D B " " " = 19970.

§. 37.

Da sich also der Mond in einer Ellipse um die Erde bewegt, so muß schon deshalb sein Lauf ungleich werden; denn er legt, nach einem von **Kepler** erfundenen Gesetz, wie die

Erde, in gleichen Zeiten nicht gleiche Bogen, sondern gleich große Ausschnitte von der elliptischen Fläche seiner Bahn zurück. Er rückt z. B. im Mittel, in seinem Apogäo A in einer Stunde 29′ 34″, und im Perigäo P 36′ 48″ fort. Ferner nimmt der Mond an der ungleichen Fortrückung der Erde auf seiner mit ihr gemeinschaftlichen jährlichen Reise um die Sonne den genauesten Antheil, und wird nach seiner in einem jeden Monat periodisch veränderlichen Stellung gegen die Erde und gegen die Sonne in verschiedentlicher Größe und Richtung von beyden angezogen. Dann hat auch die Mondbahn eine schräge Lage oder Neigung von etwa $5\frac{1}{4}$ Grad gegen die Ebene der Erdbahn, und deren Knoten sowohl als Apsidenlinie ist einer beständig veränderlichen Lage unterworfen. Alles dieses muß seinen wahren und scheinbaren Lauf sehr ungleich machen, und überdem kommen bey der Nähe des Mondes diese Ungleichheiten in seinen Fortrückungen am Firmament leicht zum Vorschein. Daher macht die genaue Bestimmung und Berechnung seines wahren Laufes den Astronomen weit mehr zu schaffen, als die Berechnung des Laufes der Erde selbst. Die größten Astronomen haben mit vereinigtem Fleiß die tiefsinnigsten Untersuchungen angestellt, um die Theorie vom Laufe des Mondes so weit zu berichtigen, als erforderlich ist, den Ort desselben am Firmament, auch besonders zum Behuf der Erfindung der geographischen Länge, zu einer jeden gegebenen Zeit mit der hiezu erforderlichen Genauigkeit berechnen zu können. **Tob. Mayer** in Göttingen lieferte zuerst dergleichen Mondtafeln, und diese sind nachher von andern noch verbessert worden, wie schon oben angezeigt ist.

§. 38.

Die **Entfernung des Mondes** von der Erde wird gleichfalls durch seine Parallaxe gefunden, und diese ist, wegen

wegen seiner Nähe, viel größer und leichter zu bestimmen, als bey der Sonne. Es sey, um den am leichtesten zu übersehenden Fall zu nehmen, nach Fig. 4. in m der Mond im scheinbaren Horizont, der Zuschauer auf der Erde in d, so wird der Mond von d nach der Richtung d m hinaus gesehen; vom Mittelpunct der Erde c aber würde er sich alsdann nach c m zeigen. Diese Gesichtslinien durchschneiden sich am Mond unter dem Winkel d m c, und gehen hinter demselben unter dem nämlichen Winkel aus einander. Ihre Neigung gegen einander verursacht also, daß der Mond zu gleicher Zeit aus d und c gesehen, an zwey verschiedenen Oertern der Himmelskugel erscheint. Nun kann freilich kein Beobachter in den Mittelpunct der Erde c gesetzt werden; allein da aus den Mondtafeln der Ort des Mondes, zur Zeit seines Standes im scheinbaren Horizont, für diesen Mittelpunct berechnet werden kann, so ist der Unterschied zwischen diesem berechneten wahren Ort nach c m und dem beobachteten scheinbaren nach d m hinaus, den der Winkel d m c mißt, im gegenwärtigen Fall: die horizontale Parallaxe des Mondes. Nun haben die Astronomen viele Mühe angewendet, zur Kenntniß derselben noch durch sichrere Wege, nämlich durch genaue, über dem Horizont an zwey verschiedenen Oertern angestellte, Beobachtungen der Mittagshöhen des Mondes oder seines scheinbaren Abstandes von bekannten Fixsternen, zu gelangen. Tob. Mayer setzt in seinen Tafeln die größte mögliche horizontale Mondparallaxe, also in der Erdnähe desselben, auf 61 Min. 32 Sec., und die kleinste mögliche in der Erdferne auf 53 Min. 52 Sec. Die horizontale Parallaxe des Mondes trägt also im Mittel 57 Min. 42 Sec. = 3462 Sec. aus; die der Sonne aber, wie oben bemerkt worden, nur $8\frac{1}{2}$ Sec. Erstere ist also über 400mal größer, als diese, und hieraus läßt sich schon allge-

wir folgern, daß der Mond uns mehr als 400mal näber stehen müsse, als die Sonne. In dem bey d rechtwinklichten Dreyeck dcm kennen wir die Seite dc = den Erdhalbmesser = 859½ Meilen, ist nun noch der Winkel der Parallaxe dmc bekannt, so läßt sich für eine jede gegebene Größe desselben cm oder die Entfernung des Mondes vom Mittelpunct der Erde durch $\frac{dc}{\sin.\ m}$ finden. Es sey z. B. die horizontale Parallaxe des ☾ dmc = 58 Min. 32 Sec., so ist folglich $\frac{859\frac{1}{2}\ \text{Meilen}}{\sin.\ 58'\ 32''}$ = 50482 Meilen, oder der Mond steht bey dieser Parallaxe 50482 Meilen von uns. Folgende Tafel zeigt hiernach den Abstand des Mondes, bey einer verschiedenen Größe seiner horizontalen Parallaxe (den Erdhalbmesser durchaus zu 859½ Meilen gerechnet).

Des Mondes horizont. Parallaxe.	Abstand des Mondes von der Erde	
	in Erdhalbmessern.	in geogr. Meilen.
61′ 32″	55,87	48021
60 2	57,27	49221
58 32	58,73	50482
57 2	60,28	51810
55 32	61,91	53209
54 2	63,62	54686

§. 39.

Unser Begleiter, der **Mond**, ist also im Mittel etwa 51300 Meilen oder 60 Erdhalbmesser vom Mittelpunkt der Erde entfernt, oder er steht etwa 60mal weiter davon, als wir auf der Erdoberfläche. Er kömmt uns, zufolge der vo-

rigen Tafel, in seinem Perigäo 6600 Meilen näher, als in seinem Apogäo. Seine mittlere Entfernung trägt eigentlich genauer 51353 Meilen = 59,74 Erdhalbmesser, aus, und hiernach faßt der Umfang seiner Bahn 322660 Meilen. Da nun der Mond diesen Weg um die Erde in 27 Tagen 8 St. oder in 656 Stunden zurücklegt, so folgt, daß er sich auf demselben in einer Stunde 492, oder in einer Minute $8\frac{1}{4}$ Meilen fortschwingt. Da ferner, zufolge der Tafel, auf 1′ 30″ oder 90″ horizontaler Parallaxe des Mondes beyläufig 1300 Meilen Unterschied seines Abstandes geben, so kommen einer jeden Secunde $14\frac{1}{2}$ Meilen zu. Nimmt man nun bey der genauesten Beobachtung dieser Parallaxe einen Fehler von 2 Sec. an, so bleibt folglich bey der Berechnung des Abstandes des Mondes von uns nur noch eine Ungewißheit von 29 Meilen *).

§. 40.

Endlich, da dieser Abstand nur etwa 51000 Meilen austrägt, so muß der bey der abgeplatteten Gestalt der Erdkugel nicht überall gleich große Halbmesser derselben, oder die jedesmalige Größe der Seite d c Fig 4. genau bekannt seyn, wenn man aus einer beobachteten horizontalen Parallaxe des Mondes seinen Abstand richtig bestimmen will. Setze ich den mittlern Halbmesser der Erde, für welchen in der Tafel dieser Abstand berechnet ist, auf 859,5 geogr. Meilen, so ist, wie sich aus §. 156 der zweyten Abtheilung berechnen läßt, der Halbmesser der Erde unter den Polen

*) Da die Sonne 400mal weiter von uns ist als der Mond, so muß man bey der Angabe ihres Abstandes einen eben so vielmal größern Fehler, oder 11600 Meilen, gerade so in Anschlag bringen, als diese 29 Meilen beym Mondabstande, zumal da sich bey der Bestimmung des Sonnenabstandes noch weit mehrere Schwierigkeiten vorfinden.

856,0, und unter dem Aequator 860,6 Meilen. Bey einer horizontalen Mondparallaxe von 60′ 2″ würde hiernach ein Beobachter unter den Polen den Abstand des Mondes 49021, ein Beobachter unter dem Aequator hingegen 49284 Meilen finden; der Unterschied beträgt 263 Meilen *). Nach der Tafel ist beym mittlern Erdhalbmesser und dieser Parallaxe, der Mond 49221 Meilen von uns. Hieraus ergiebt sich der Nutzen einer genauen Kenntniß der sphäroidischen Figur unserer Erde bey der Berechnung der Entfernung des Mondes aus seiner beobachteten Horizontal- oder Höhenparallaxe (§. 95. der zweyten Abth.). Um die Reduction der unterm Aequator beobachteten horizontalen Mondparallaxe auf die unter einer gewissen geographischen Breite statt findenden, zu bestimmen, **wird erstere mit der Applattung und dem Quadrat des Sinus jener Breite multiplicirt.**

§. 41.

Die Größe der **Mondkugel** läßt sich aus ihrer beobachteten horizontalen Parallaxe und ihrem scheinbaren Durchmesser leicht berechnen. Es sey, nach Fig. 36, DE der Durchmesser des Mondes und AB der Durchmesser der Erdkugel. Ersterer wird von uns unter dem Winkel DCE, und letzterer aus dem Monde unter dem Winkel Aeb gesehen. Es ist aber diese scheinbare Größe der Erde im Monde gleich der doppelten horizontalen Mondparallaxe bey uns = AeC + CeB. **Daher verhält sich der scheinbare Durchmesser des Mondes zu seiner doppelten horizontalen Parallaxe, wie der wahre Durchmesser desselben zum wahren Durchmesser der Erde,** oder nach der Figur DCE : AeB = DE : AB. Nun ist in der größten Erdnähe der schein-

*) Dies ist der größte mögliche Unterschied, der hiebey statt haben kann; in andern Gegenden der Erde ist er geringer.

bare Durchmesser des Mondes 33′ 31″, und seine horizontale Parallaxe 61′ 32″, folglich 33′ 31″ : 2 . 61′ 32″ = 1 : 3,67, daher ist die Erdkugel 3,67 mal im Durchmesser größer als die Mondkugel. Auf der Oberfläche dieses uns zugesellten Weltkörpers ist hiernach aus geometrischen Gründen 3,67 mal 3,67 oder 13,5 mal weniger Raum als auf der Erde, und der körperliche Inhalt, oder die eigentliche Größe derselben ist 49 bis 50 mal geringer als die Größe der Erde. Unterdessen trägt doch der Durchmesser der Mondkugel, wenn man den Durchmesser der Erde = 1719 Meilen durch 3,67 dividirt . . 468 Meilen aus, ihr Umfang fast 1470, ihre Oberfläche 687960 Quadrat- und ihre körperliche Größe 53 Millionen und 660000 würfliche oder kubische Meilen. Der Mond ist daher immer ein sehr ansehnlicher Weltkörper.

§. 42.

Es trift sich sonderbar, daß der Mond uns nur etwas größer oder kleiner als die Sonne am Himmel erscheint; denn er kann sich aufs höchste 1′ 58″ größer, und ein andermal 3′ 11″ kleiner im Durchmesser als die Sonne zeigen, aber oft erscheinen auch Sonne und Mond genau von gleicher Größe *). Daher haben diese beyden in der Stärke des Lichts so sehr von einander abweichenden und doch dem Anscheine nach vornehmsten Himmelskörper einen gewissen anscheinend gleichen Werth, ob sie gleich der Größe, Entfernung, Natur und Bestimmung nach, gar sehr von einander verschieden sind. Dieser Umstand giebt aber auch Gelegenheit, sich von ihrer verhältnißmäßigen Größe und Entfer-

*) Dieser Zufall findet gerade bey dem Mond der Erde statt, und sonst vielleicht bey keinem Mond der übrigen Planeten, wenigstens müssen im Jupiter, Saturn und Uran, die dortigen Monde weit größer als die Sonne erscheinen.

nung einen anschaulichern Begriff zu verschaffen. Man kann überhaupt, da der Gesichtswinkel, unter welchem beyde in die Augen fallen, beyläufig nur einen halben Grad austrägt, ohne merklichen Fehler annehmen, daß der Mond etwa so viele Mondkugeln als die Sonne, Sonnenkugeln von uns entfernt sey, und daß der Abstand der Sonne um so vielmal größer seyn muß, als die Sonnenkugel im Durchmesser den Durchmesser der Mondkugel übersteigt. Dies trift völlig zu, wenn Sonne und Mond genau gleich groß erscheinen, welches sich gewöhnlich monatlich einmal, zuweilen zweymal ereignet. Nach Fig. 39 ist der Zuschauer auf der Erde A E in r, in e die Mond- und in c die Sonnenkugel (wenn zugleich der Mond sich gerade vor der Sonne zeigt) und der Winkel a r b die gemeinschaftliche scheinbare Größe von beyden. Nun ist alsdann:

1) $\frac{re}{mn} = \frac{rc}{ab}$ oder 2) $\frac{ab}{mn} = \frac{rc}{re}$.

Es sey die Entfernung des Mondes r e = 48021 Meilen, und da dessen Durchmesser m n 468 Meilen beträgt, so ist er alsdann nach dem ersten Satze: $\frac{48021}{468} = 102{,}6$ Monddurchmesser, so wie die Sonne 102,6 Sonnendurchmesser von uns entfernt. Ferner hat der Durchmesser der Sonne a b 194000 Meilen, und es ist folglich nach dem zweiten Satze: die Sonne $\frac{194000}{468} = 414{,}5$ mal größer im Durchmesser als der Mond, und daher auch um so vielmal weiter weg.

§. 43.

Der Mond verursacht seiner Nähe bey der Erde wegen, diejenigen Himmelsbegebenheiten, die wir Finsternisse nennen. Es trift sich nemlich, wenigstens jährlich zweymal, es

kann aber auch vier bis fünfmal geschehen, daß der Neumond in einer geraden, oder doch beynahe geraden Linie, folglich genau, oder bis auf einen geringen Unterschied, in einer und derselben Ebene, zwischen Sonne und Erde, S und u r, Fig. 40, in seiner Bahn n m hindurch geht. Alsdann kann sein Schatten, den er, als eine für sich dunkle Kugel, der Sonne gerade gegen über, hinter sich wirft, und dessen Spitze noch bis zur Erde herab reicht, die Oberfläche derselben in a treffen; die alsdann dort herum liegenden Länder sehen auf einige Minuten den Mond gerade vor der Sonne und eine sogenannte **totale Sonnenfinsterniß**; hiebey wird aber eigentlich die Erde durch den Mondschatten verdunkelt, daher eine solche Himmelsbegebenheit mit mehrerm Rechte eine **Erdfinsterniß** genannt werden kann. Diejenigen Gegenden der Erde, die alsdann zu beyden Seiten dieses eigentlichen Mondschattens bis auf eine gewisse Weite, die aber doch einige hundert Meilen austragen kann, sich befinden, liegen im Halbschatten des Mondes und sehen die Sonne nur zum Theil vom Mond bedeckt, und immer mehr, je näher sie dem wahren Schatten kommen. Die Erde dreht sich nach der Richtung r a u, oder von Westen gegen Osten, um ihre Axe, und eben dahin, nemlich von n nach m, rückt der Mond in seiner Bahn fort, folglich nimmt auch sein Schatten eben diesen Weg über die Erdoberfläche.

§. 44.

Zur Zeit des vollen Lichts hingegen kann der Mond, der Sonne gerade gegen über bey d e, wenn er mit derselben und der Erde genau oder beynahe in einer Ebene steht, oder sich am Firmament in oder nahe bey der Ecliptik zeigt, völlig oder zum Theil in den Schatten, den die Erde in Gestalt eines Kegels, der Sonne genau entgegen, viele tausend Mei-

len weit fortstreckt, sich einsenken und seines von der Sonne geborgten Scheins, so lange sein Durchgang durch diesen Schatten dauert, wirklich beraubt werden. Dieser Verfinsterungen am Monde giebt es jährlich gewöhnlich zwey oder drey, es kommen aber auch Jahre, worin sich keine einzige ereignet. Alle die dem Monde während seiner Verdunkelung zugewandten Länder der Erde, das sind erstlich die auf der Nachthalbkugel liegenden u w r, und ferner, diejenigen die indeß bey u durch die Umdrehung der Erde in ihre Nachtseite kommen, sehen den Mond zu gleicher Zeit und gleich groß verfinstert, bloß mit dem Unterschiede, daß sie verschiedene Stunden zählen. Z. B. u zählt Abend-, w die Mitternachts- und r Morgenstunden. Nach neunzehn Jahren kehren die Sonnen- und Mondfinsternisse wieder, wiewol für eine gewisse Gegend der Erde nicht in gleicher Größe und zu gleicher Tageszeit. Die genauen Beobachtungen dieser Himmelsbegebenheiten ist noch immer eine Beschäftigung der praktischen Astronomen, sowol zur Erfindung des Meridianunterschiedes zweyer Oerter und der so genannten Meereslänge, als auch zu einer immer mehr der Vollkommenheit sich nähernden Theorie des Mondlaufes. Zu gleichem Endzweck dienen die sorgfältigen Wahrnehmungen der öfteren vorfallenden Bedeckungen der Fixsterne und Planeten vom Monde, so wie die wahren Vorübergänge des Mondes bey diesen Himmelskörpern, oder deren genau im voraus bestimmten Abstände von denselben.

§. 45.

Der uns zunächst benachbarte Mond hat auch den größten Antheil an der regelmäßigen und täglich zweymal periodisch wiederkehrenden Bewegung des Meeres, die man die **Ebbe und Fluth** nennt, deren nähere Beschreibung im dritten

Abschnitt der ersten Abtheilung vorgekommen. Ueber den ihm zugeschriebenen Einfluß auf den Luftkreis und Witterungslauf, ist auch oben, Seite 91, etwas erwähnt worden. Ferner hat die Geschwindigkeit und Entfernung des Mondes den Astronomen Gelegenheit gegeben zu bestimmen, wie viel unter dem Aequator der Erde, die zum Mittelpunkt drückende Kraft (die Schwere) größer als die Fliehkraft sey. Nach Halleys Regel ergiebt sich dieses im **Quotienten**, wenn **man das Produkt von der Cubikzahl der Entfernung des Mondes in Erdhalbmessern = 60, und der Quadratzahl der Umdrehungszeit der Erde = 24 Stunden, durch das Produkt der Cubikzahl des Halbmessers = 1, und der Quadratzahl der Umlaufszeit des Mondes = 27 T. 8 St. = 656 St.** dividirt. Demnach $\frac{60^3 \cdot 24^2}{1^3 \cdot 656^2} = 289$. Um 289mal wird also unterm Aequator der Erde die Fliehkraft von der Schwere übertroffen, oder um so viel mehr haben die Körper dort ein Bestreben sich dem Mittelpunkt der Erde zu nähern, als durch den täglichen Umschwung derselben sich davon zu entfernen. (§. 144. d. 2. Abth.)

§. 46.

Eine wirkliche Reise von der Erde bis zum Monde ist uns freilich in unserm jetzigen Zustande nicht vergönnt *).

*) Der Luftschiffer macht nur einen höchst unbedeutenden Anfang derselben, hat noch nicht den 100000sten Theil des Weges (eine halbe Meile) zurückgelegt, und läuft schon Gefahr zu ersticken. Der Astronom hingegen kann, ohne diese Reise selbst anzutreten, den Erfolg vom größten Theil derselben sich äußerst bequem und sicher verschaffen. Ein Fernrohr z. B., das nur 50mal vergrößert, bringt ihn dem Monde schon um fast eben so vielmal näher, oder als wenn er nur (seinen Abstand 50000 Meilen angenommen) noch 1000 Meilen von ihm entfernt wäre.

Unterdessen kann bey der Erde und dem Mond, zu gewissen Zeiten der Fall eintreten, daß beyde Weltkugeln kurz nach einander gerade den nemlichen Ort im Weltraum einnehmen. Wenn 1) die beyden Knoten der Mondbahn gerade in der Erdbahn liegen, welches alle sechs Monate geschieht, und 2) der Mond zu gleicher Zeit gerade im ersten oder letzten Viertel ist, so kömmt er entweder $3\frac{1}{2}$ Stunden nachher dahin wo die Erde war, oder ist $3\frac{1}{2}$ Stunden vorher da gewesen, wo die Erde hinkömmt. Beyde Fälle treffen aber nur selten zusammen *). Unterdessen kann sich der Astronom auf den Flügeln der Einbildungskraft in den Mond versetzen, und die Erscheinungen der dort viermal größer im Durchmesser als der Mond bey uns sich zeigenden Erde deutlich vorstellen. Die Erde erleuchtet die Nächte des Mondes etwa vierzehnmal stärker als der Mond die unsrigen **), und gleichfalls in abwechselnden, dem uns jedesmal zugekehrten dunkeln Theil des Mondes genau gleichenden Lichtgestalten, und steht daselbst unverrückt an irgend einem Orte des Firmaments; dahingegen die Sonne und alle übrigen Himmelskörper nach vierzehn Tagen auf- und untergehn u. s. f.

§. 47.

Um noch sinnlicher das Verhältniß der **Größe** und **Entfernung** der **Erde** und des **Mondes** gegeneinander zu

*) Daß dieser Vorfall eine Veränderung in unserm Luftkreise veranlassen könne, wie der verstorbene Hofrath **Lichtenberg** in Göttingen vermuthete, läßt sich nicht denken, da der Mond, so wie die Erde, gewiß nichts von ihren Theilen oder Einflüssen zurücklassen.

**) Dieses Erdenlicht macht uns die Nachtseite des Mondes sichtbar, wenn er uns weniger als die Hälfte seiner erleuchteten Halbkugel zukehrt.

übersehen, dient die 41ste Figur. Es sey E die Erdkugel, so ist dagegen A die Mondkugel in ihrer verhältnißmäßigen Größe und zugleich in ihrem größten Abstande von der Erde = 63,6 Erdhalbmesser; in P hingegen steht der Mond in seiner geringsten Entfernung von der Erde = 55,9 Erdhalbmesser. In jener Gegend rückt der Mond in 12 Stunden durch den Bogen cd = 5° 55′, und in dieser in eben der Zeit durch den Bogen ab = 7° 37′. Aus dieser Uebersicht ergiebt sich, daß der Abstand beyder Weltkörper, von irgend einer entfernten Gegend des Sonnensystems, etwa von **Mars** oder von der **Venus**, wo beyde noch sichtbar seyn können, aus betrachtet, in Vergleichung ihrer Größe wirklich beträchtlich ist *). Die Centralkräfte, welche Erde und Mond so enge mit einander verbinden, oder diesen an jener gleichsam fesseln, sind genau den Gesetzen der Schwere bey dem Abstande des Mondes von der Erde und seiner ursprünglichen Geschwindigkeit angemessen, wie **Neuton** bewiesen hat. Eine größere Nähe dieses Weltkörpers bey der Erde würde freilich in Absicht einer stärkern nächtlichen Erleuchtung durch ihn, uns vortheilhafter, allein eine dadurch verstärkte Wirkung seiner beträchtlichen Masse vielleicht wieder nachtheiliger geworden seyn **).

*) Kein uns bekannter Mond geht verhältnißmäßig so viel Halbmesser von seinem Hauptplaneten weg, als der Erdenmond von uns. Der äußerste Mond des Jupiters ist nur 26 Halbmesser des Jupiters, und der äußerste Mond des Saturns nur 54 Saturnshalbmesser von seinem Planeten entfernt.

**) Von allen uns bekannten Monden oder Trabanten der übrigen Planeten kömmt keiner seinem Hauptplaneten in der Größe so nahe als der Fall bey unserm Monde ist. Die Monden des Jupiter, Saturn und Uranus sind alle verhältnißmäßig viel kleiner.

§. 48.

Endlich stellt noch die 42ste Figur gleichfalls zur allgemeinen Uebersicht: die 24stündige Fortrückung der Erde in ihrer Bahn im Verhältniß der Größe der Erde, des Mondes und der ganzen Mondbahn, nebst der Fortrückung des Mondes in eben der Zeit vor. Sie ist, um die Lage der Mondbahn für einen bestimmten Fall zu zeigen, eigentlich für den Lauf der Erde und des Mondes vom 30sten bis zum 31sten März des Jahres 1786 entworfen, da die Erde in der mittlern Entfernung von der Sonne war. CD ist die 24stündige Fortrückung der Erde, wobey dieser Bogen, da er nur 59′ 7″ faßt, und auch des großen Halbmessers wegen, als eine gerade Linie hat können vorgestellt werden; denn man muß sich die Sonne 45 Fuß von CD entfernt vorstellen, weswegen auch die Sonnenstrahlen als unter sich parallel fortgehend entworfen sind. In C war die Erde den 30sten März zu Mittag, und wir sahen die Sonne im 9° 55′ ♈; am 31sten war sie, gleichfalls um Mittag, in D, hatte 358600 Meilen = CD zurückgelegt *), und die Sonne erschien im 10° 54′ ♈; eine einmalige Ueberkugelung würde sie nur von C bis in n = 5400 Meilen gebracht haben. Der Punkt r der Erdoberfläche beschreibt indeß bey der Umwälzung der Erde den spiralförmigen Weg r r r r r; ☊ P ☋ A ist die Mondbahn in

*) Die Erde, welche 1719 Meilen im Durchmesser hat, nimmt um diese Zeit 17″,0 = der doppelten horizontalen Sonnenparallaxe, in ihrer Bahn ein; also verhalten sich 17″,0 : 1719 Meilen wie 59′ 7″ : 358600 Meilen. Im Perihelio läuft die Erde in 24 Stunden 61′ 10″ fort, und nimmt 17″,28 in der dortigen Gegend der Bahn, von der Sonne aus betrachtet, ein; daher trägt alsdann ihr täglicher Lauf 365000 Meilen aus; im Aphelio hingegen, da sie in 24 Stunden 57′ 12″ fortrückt und 16″ 72 faßt, läuft sie täglich 352800 Meilen.

verhältnißmäßiger Größe, nach ihrer richtigen Excentricität, obgleich cirkulär entworfen, weil ihre Ellipticität in dieser kleinen Figur nicht merklich wird. In ☊ und ☋ lagen damals die Knoten der Mondbahn oder die Punkte wo dieselbe die Ebene der Ecliptik unter dem Winkel von $5\frac{1}{2}°$ durchschnitt. Demnach neigt sich die eine Hälfte der Mondbahn ☊ P ☋ um so viel nordwärts, und die andere ☋ A ☊ um eben so viel südwärts mit der Ebene der Ecliptik (auf- und unterwärts mit der Ebene des Papiers). In P lag damals der Erdnähe- und in A der Erdfernepunkt der Mondbahn. Endlich ist der damalige Ort des Mondes in seiner Bahn für den 30sten und 31sten März zu Mittag durch ☽ bemerkt, und ☽ h ☽ war der Weg des Mondes im Weltraum oder seine Bewegung in Ansehung der Sonne vom 30sten bis zum 31sten März.

§. 49.

Da die Mondbahn im Umfange 322660 Meilen faßt (§. 39.), so läuft die Erdkugel nach ihrem verschiedenen Abstande von der Sonne, in 24 Stunden noch zwischen 30000 und 42000 Meilen weiter fort, als dieser Umfang austrägt. (S. die Anmerkung zum vorigen §.) Wollte man sich, dieses großen Unterschiedes ungeachtet, vorstellen, daß der täglich zurückgelegte Weg der Erdkugel in ihrer Bahn etwa bloß eine einmalige Fortrollung oder Umdrehung der Mondbahn sey, gleichsam als wenn die Erde mit ihrer Mondbahn nur einen einzigen Körper ausmachte, und noch ferner den 24stündigen Weg des Mondes in seiner Bahn, nach welchem er im Mittel 13 Grad, die etwa 11800 Meilen austragen, und die hiebey, wie sich nach der 42sten Fig. beurtheilen läßt, zu 360 Grad oder der ganzen Peripherie seiner Bahn noch hinzu kommen, mitnehmen, so würde frei-

lich jener Unterschied um so viel geringer, aber doch noch immer beträchtlich bleiben. Unterdessen widersprechen alle Beobachtungen dieser Voraussetzung. Würde durch eine tägliche Umdrehung der gegen die Ebene der Erdbahn schräge liegenden Mondbahn ihr Mittelpunct e, Fig. 42., fortgeführt, so müßte die Erde, die außerhalb diesem Mittelpuncte liegt, inzwischen einen Kreis um denselben beschreiben, und bliebe nicht in der Ebene ihrer Bahn; alsdann würde aber die Sonne nicht genau und beständig in der Ebene der Ecliptik, und in 24 Stunden gleichförmig nach Osten fortzurücken scheinen. Die Mondbahn ist ferner elliptisch gestaltet, also könnten bey dem regelmäßigsten Fortgange ihres Mittelpuncts nicht gleich große Theile der Peripherie sich fortschwingen, und die Erde sich nicht, wie Beobachtungen lehren, so gleichförmig umwälzen. Die Umwälzung der Erde geschieht auch nach einer sehr verschiedenen Richtung mit der Lage der Mondbahn, die überdem sich periodisch ändert. Da ferner die Mondbahn nie beträchtlich größer oder kleiner werden kann, so wäre es unerklärbar, warum ihr 24stündiger Weg durchs ganze Jahr so merklich in der Größe verschieden seyn sollte rc., andere Einwürfe zu geschweigen.

Vierter Abschnitt.

Von der Lage und Verbindung der Erde mit den übrigen planetarischen Körpern des Sonnensystems, und von ihrem Verhältnisse gegen den gesammten Weltbau.

§. 50.

Außer unserer **Erde** mit ihrem Monde giebt es noch, so viel wir bis jetzt gewiß wissen, sieben **Weltkörper**, die gemeinschaftlich als unsere Mitgefährten, in näherer oder größerer Ferne, nach einer gleichen Richtung, um die Sonne in regelmäßigen, immer in sich selbst wiederkehrenden Laufbahnen einhergehen, und solche in sehr verschiedenen Zeitperioden zurücklegen. Sie zeigen sich an unserm Firmament nur als mehr oder minder helle **Sterne**, die längs einer gewissen Himmelszone von einem Ort zum andern fortwandern, und wegen ihres oft sonderbar erscheinenden Laufes im Alterthum den Namen **Planeten** (Irrsterne) erhielten. Fünf derselben sind schon seit einigen tausend Jahren den Erdbürgern bekannt; allein, von der Sonne an zu rechnen, den achten (die Erde als Planet mit eingeschlossen) und entlegensten, kennen wir erst seit dem Jahre 1781, und der fünfte ist erst am 1sten Januar 1801 vom Herrn D. **Piazzi** zu Palermo entdeckt *). Jene heißen: **Merkur, Venus, Erde,**

*) S. über diese wichtige Entdeckung meine unter dem Titel: **Von dem zwischen Mars und Jupiter entdeckten achten Hauptplaneten des Sonnensystems** besonders gedruckte Abhandlung. 8. mit Kupfern. Berlin, 1802.

Mars, Jupiter und Saturnus, und diese letztern Uranus und Ceres. Die beyden erstern sind der Sonne näher als die Erde; die fünf letztern aber weiter, und zum Theil vielmal weiter davon entfernt *). Hiernach vollenden sie ihre kleinern oder größern fast kreisförmigen Bahnen um die Sonne in einer kürzern oder längern Zeit wie die Erde. Ihre Bahnen durchschneiden, unter größtentheils geringen Neigungswinkeln, die Ebene der Erdbahn, und daher halten sie sich am Firmament beständig nur in oder nord- und südwärts nahe bey der Ecliptik auf, in einer Zone von 20 Grad Breite, die man den **Thierkreis** nennt. Bloß die **Ceres** überschreitet zuweilen diese Gränzen. So groß uns auch immer der Planet, den wir bewohnen, vorkommen mag, so übertrifft er doch nur drey dieser Weltkörper an Größe; mit einem hat er beynahe eine gleiche Größe, hingegen ist er viel kleiner als die drey übrigen.

§. 51.

Aus Beobachtungen vieler Jahrhunderte haben die Astronomen die Dauer der Zeit, innerhalb welcher die fünf längst

*) Am 28sten März 1802 hatte Herr D. Olbers in Bremen das Glück, noch einen kleinen beweglichen Stern achter Größe zu entdecken. Die bisherigen genauesten Berechnungen seines scheinbaren Laufs geben das sonderbare und merkwürdige Resultat, daß seine wahre Bahn eine bey Planetenbahnen bisher unerhört starke Neigung von 35° und Excentricität vom vierten Theil der halben großen Axe hat, daß sie die Ceresbahn durchschneide, oder innerhalb derselben stecke, daß die halbe große Axe seiner Bahn oder seine mittlere Entfernung von der Sonne genau so groß sey als bey der Ceres, und daß er daher mit derselben eine Umlaufszeit von völlig gleicher Dauer habe ꝛc. Hiernach kann man diesen beweglichen Stern, dem sein Entdecker den Namen Pallas beyzulegen vorgeschlagen, als einen kleinen außerordentlichen Planeten ansehen.

längst bekannten Planeten und die beyden erst neulich entdeckten, ihre gleichfalls elliptische Laufbahnen um die Sonne nach eben den Gesetzen der Bewegungskräfte und Schwere, wie unsere Erde, vollenden, aus der Sonne betrachtet, genau 360 Grad, oder ihren Umlauf in Ansehung der Fixsterne, zurücklegen, folgendermaßen gefunden *):

☿, Merkur in	=	87 Tagen	23 Stund.	16 Min.
♀, Venus	=	= 224 —	16 —	49 —
♂, Mars	= 1 Jahr	321 —	17 —	31 —
⚳, Ceres	= 4 —	222 —		
♃, Jupiter	= 11 —	314 —	20 —	27 —
♄, Saturnus	= 29 —	166 —	19 —	51 —
⛢, Uranus **)	= 83 —	150 —	18 —	

*) Das Jahr wird hiebey durchaus zu 365 Tagen 6 Stunden gerechnet.

**) Dieser neue Planet wurde den 13ten März 1781 zu Bath in England durch einen glücklichen Zufall von Herrn Doct. Herschel entdeckt, und anfangs fast durchaus für einen sehr entfernten Kometen erklärt. Ich wandte aber, sobald mir im May dessen Erscheinung bekannt wurde, jene bekannte Progression in den Abständen der Planeten auf ihn an, nach welcher er etwa 19mal weiter von der Sonne als die Erde stehen mußte; hiebey trafen nun die Beobachtungen sehr gut mit den Berechnungen zu, und auch ich konnte ihn daher mit Gründen als den nächsten Hauptplaneten hinterhalb dem Saturn ankündigen (s. mein astronom. Jahrb. für 1784, S. 210 u. folg.), welcher Meinung bald alle Astronomen beypflichteten. Man versuchte gleich nach einigen Monaten seine wahre Bahn aus der Beobachtung eines, seiner sehr langsamen Fortrückung wegen, damals noch kleinen zurückgelegten Bogens zu berechnen. Da ich aber schon gegen das Ende des 1781sten Jahres herausbrachte, daß bereits Tob. Mayer zu Göttingen am 25sten Sept. 1756 diesen Planeten beobachtet, aber für einen Fixstern gehalten (No. 964 seines Zodiacal-Verzeichnisses), so konnte man aus

Von der Sonne aus betrachtet scheinen die Planeten nach diesen Zeiten wieder an dem nämlichen Ort des Himmels, oder bey einem gleichen Fixstern, zu stehen; von der Erde aber betrachtet, die sich geschwinder als die von der Sonne entlegenern Planeten, oder langsamer als die der Sonne näher stehenden bewegt, wird ihre Rückkehr zu einem Fixstern, oder die Vollendung ihres Umlaufs am Himmel, nach andern Zeiten geschehen. Da in Ansehung eines Zuschauers auf der Erde, der Lauf der Erde oft mit diesem oder jenem Planeten gemeinschaftlich nach einer Seite, ein andermal aber in einer entgegengesetzten Richtung geschieht, sie auch zuweilen gerade gegen einen Planeten an und nachher wieder von demselben abwärts rückt, so müssen uns die Planeten, der daher rührenden verschiedentlichen Lagen und Richtungen der Gesichtslinien wegen, die man sich nach ihnen hinausgezogen vorstellt, am Himmel sehr unordentlich zu bewegen scheinen. Sie rücken freilich die mehreste Zeit vorwärts von Westen gegen Osten, aber mit ab- und zunehmender Geschwindigkeit, stehen

dieser 25 Jahr alten Beobachtung seine Umlaufszeit und zugleich die Lage seiner Bahn auf einmal mit ziemlicher Zuverlässigkeit bestimmen. Eben so fand ich im März 1784, daß sogar schon Flamsteed im Jahr 1690, den 13ten December, den Uranus unwissend für einen Fixstern angesehen (No. 34 ♉). Diese Beobachtung liegt um fast eine ganze Periode seines 83½jährigen Umlaufs zurück, und hieraus haben die Astronomen Gelegenheit nehmen können, die große Laufbahn dieses Planeten so genau zu berechnen, als sonst erst nach einer langen Reihe von Jahren möglich gewesen wäre. Ueber diese äußerst wichtige und unsern Zeiten glücklich vorbehaltene Entdeckung habe ich im Jahre 1784 einen besondern Tractat unter dem Titel: Von dem neu entdeckten Planeten, Berlin, 8. mit Kupf. herausgegeben, und darin die Geschichte derselben im Zusammenhange vorgetragen.

zuweilen gar still, und gehen rückwärts nach Westen. Da ferner, nach dem verschiedenen Ort der Erde in ihrer Bahn, die Planeten bald der Sonne entgegen, bald dies- oder jenseits derselben, also in sehr verschiedenen Entfernungen, von uns stehen, so erscheinen sie deswegen bald größer, bald kleiner *).

§. 52.

Der unsterbliche **Kepler** hat folgenden vortreflichen Lehrsatz erfunden, dessen Richtigkeit alle Beobachtungen bestätigen: **Die Quadrate der Umlaufszeiten zweyer Planeten verhalten sich gegeneinander, wie die Cubi oder Würfel ihrer mittlern Entfernung von der Sonne.** Hiernach braucht nur die Umlaufszeit der Planeten und der Sonnenabstand eines einzigen, entweder nach einem angenommenen Zahlenverhältniß, oder auch in Meilen, Erdhalbmessern rc. bekannt zu seyn, so läßt sich der Abstand aller übrigen auf beyderley Art berechnen, ohne solchen, wie bey der Erde, aus ihrer Parallaxe, die, zumal bey den entferntesten, äußerst geringe ist, herzuleiten. Da nun im vorigen §. die Umlaufszeit aller Planeten vorkömmt, im 14ten §. der mittlere Abstand der Erde von der Sonne als 10000 angesetzt wird, und im 22sten §. gezeigt worden, daß diesen 10000 Theilen 24260 Erdhalbmesser zukommen, so läßt sich einsehen, wie die Angaben in der folgenden Tafel entstanden sind. Man setzt nemlich z. B. bey der **Erde** und dem **Jupiter: das Quadrat von der Umlaufszeit der Erde** (§. 15.), **verhält sich zum Quadrat der Um-**

*) Alle diese und die noch folgenden Erfahrungen, Theorien, Berechnungen und Grundsätze kann ich hier nur kurz und im Allgemeinen berühren; ich verweise deshalb auf eigentliche astronomische Lehrbücher, unter andern auf meine **Erläuterung der Sternkunde**, zwey Bände in gr. 8. Berlin, 1793.

laufszeit des Jupiters (§. 51.) wie der Kubus von 10000 zur vierten Proportionalzahl, deren Kubikwurzel in eben solchen Theilen den verhältnißmäßigen Abstand des Jupiters von der Sonne angiebt. In Meilen findet sich derselbe, wenn man gleichfalls zu 10000 ... 20851500 und den gefundenen Theilen die vierte Proportionalzahl sucht. Z.B. Beym Jupiter: 10000:20851500=52028:108486000 Meilen.

	Mittlerer Abstand der Planeten von der Sonne	
	in Theilen, deren der mittlere Abstand der Erde von der Sonne 10000 hat.	in Erdhalbmessern, jeden zu $859\frac{1}{2}$ geographischen Meilen.
Merkur	3871	9391
Venus	7233	17547
Mars	15237	36965
Ceres	27700	67200
Jupiter	52028	126220
Saturnus	95407	231457
Uranus	190818	462924

§. 53.

Wenn man zur bessern Uebersicht, den Abstand der Erde von der Sonne als 10 ansetzt, so bleiben aus der zweiten Columne der vorigen Tafel die drey Ziffern rechter Hand weg, und so wie die Planeten auf einander folgen (die Erde (♁) mit eingeschlossen) drücken die Zahlen 4, 7, 10, 15, 28, 52, 95, 191 ihren verhältnißmäßigen mitt-

lern Abstand von der Sonne aus. **Merkur** ist demnach nur $\frac{2}{5}$ und **Venus** $\frac{7}{10}$ des Abstandes der Erde; hingegen **Mars** ist um die Hälfte; **Ceres** fast 3; **Jupiter** über 5; **Saturn** $9\frac{1}{2}$ und **Uranus** 19 mal weiter als die Erde von der Sonne entfernt. Diese großen Abstände der Planeten, deren Berechnung sich auf unumstößliche Regeln gründet, müssen uns schon in Erstaunen setzen, und mit der gewaltigen Ausdehnung des Sonnengebiets, die hieraus folgt, sich zugleich unsere Begriffe vom Urheber desselben ungemein erweitern, wenn auch gleich diese Abstände zum Theil bis auf einige 100000 Meilen nicht genau bestimmt werden können. **Uranus** ist, wie die Tafel zeigt, noch einmal so weit als Saturn von der Sonne entfernt, und demnach sehen wir, seit seiner Entdeckung, den Umfang der uns noch sichtbaren Gränzen des majestätischen Sonnengebiets zu einer desto mehrern Bewunderung doppelt größer, als unsere Vorfahren. Endlich befolgen, wie nunmehr die **Erfahrung** als ungezweifelt lehrt, und es daher keines fernern mathematischen Beweises bedarf, alle Planeten unter sich eine gewisse regelmäßig fortschreitende Progression in ihren Abständen von der Sonne; und die bisherige Lücke zwischen **Mars** und **Jupiter**, oder der daselbst vorhandene, gegen die Abstände der übrigen Planeten verhältnißmäßig zu große Raum, worin ich schon seit mehr als dreyßig Jahren noch einen Hauptplaneten ahnete, und zu dessen künftigen Auffindung Hoffnung machte *), ist durch die Entdeckung der **Ceres** glücklich ausgefüllt **).

*) S. meine Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels seit der zweiten Auflage vom Jahre 1772.

**) Ja die Pallas stört die schöne Harmonie der Entfernungen nicht, indem sie nach der Berechnung in dem nemlichen Abstand wie die Ceres, um die Sonne läuft.

§. 54.

Unserer Erde ist nur ein **Mond** beygesellt; allein die Fernröhre zeigen bisher, daß **Jupiter vier**, **Saturn** sieben und **Uranus** sechs **Monde** als Begleiter auf ihren großen Laufbahnen um die Sonne, bey sich führen. Von diesen siebenzehn Monden wurden, bald nach Erfindung der Fernröhre, im Jahre 1610, die vier um den Jupiter von **Galiläus** auf einmal; fünf um den Saturn aber von 1655 bis 1684 nach und nach von **Huyghen** und **Cassini** entdeckt. Die beyden innersten Monde des Saturns hat Hr. **Herschel** erst im Jahre 1789 aufgefunden, sie sind aber nur durch sehr gute Spiegel-Teleskope zu sehen. Die sechs Trabanten um den **Uranus** wurden von Hrn. **Herschel** zwischen 1787 und 1797 nach und nach durch die nemlichen Teleskope bemerkt. Die Astronomen haben durch häufige Beobachtungen ihre Umlaufsperiode und Abstände von ihrem Hauptplaneten folgendermaßen gefunden:

	Die Jupiters-Monden.			
	Umlauf um den Jupiter			Abstand in Jupiters-Halbmessern.
	Tag.	Stund.	Min.	
Der Iste in	1	18	28	5,96
= IIte in	3	13	14	9,49
= IIIte in	7	3	43	15,14
= IVte in	16	16	32	26,63

	Die Saturns-Monden.			
	Umlauf um den Saturn			Abstand in Saturns-Halbmessern.
	Tag.	Stund.	Min.	
Der Iste in	0	22	40	2,80
= IIte in	1	8	53	3,63
= IIIte in	1	21	18	4,50
= IVte in	2	17	44	5,80
= Vte in	4	12	25	8,09
= VIte in	15	22	41	18,67
= VIIte in	79	7	54	54,20

Außer diesen sieben Monden hat Saturn vor allen andern Planeten noch einen ganz besondern Körper um sich. Es schwebt nemlich in der nahen Nachbarschaft seiner Kugel, und noch innerhalb der Bahn des ersten Trabanten, in einer unveränderlichen Richtung nach einer gewissen Gegend des Sonnensystems hinaus, und unter einem beständigen Winkel von 31 Grad gegen die Ebene der Ecliptik, ein zwar dünner aber beträchtlich breiter, mit ihrem Mittelpunkt concentrischer Ring. Er befördert, außer den Trabanten, zum Theil die nächtliche Erleuchtung dieses Planeten, wird aber an der Nachtseite, wo er leuchten sollte, beständig und größtentheils von dem Saturn beschattet, oder benimmt durch seinen Schatten einigen Gegenden seiner Tag-Halbkugel oft Jahre lang das Licht der Sonne *).

	Die Uranus-Monden.			
	Umlauf um den Uranus			Abstand in Uranus-Halbmessern.
	Tag.	Stund.	Min.	
Der Ite Trabant	5	21	25	6,3
= IIte =	8	17	1	8,2
= IIIte =	10	23	4	9,6
= IVte =	13	11	5	11,0
= Vte =	38	1	49	22,0
= VIte =	107	16	40	44,0

Ob die übrigen Planeten Monde haben, ist noch nicht durch Beobachtungen erwiesen, doch wird ihr Daseyn ziemlich wahrscheinlich. Es läßt sich auch vermuthen, daß zwi-

*) In meinem astronomischen Jahrbuch für 1786 habe ich, Seite 138 bis 148, eine Abhandlung über die Erleuchtung und Erscheinung des Saturnringes, vom Saturn aus betrachtet, eingerückt.

schen dem schon bey dem Saturn und Uranus bekannten, noch vielleicht einige vorhanden sind.

§. 55.

Ferner haben die Astronomen durch genaue Ausmessungen gefunden, unter welchen scheinbaren Durchmessern in der größten Erdnähe sich die Planeten an unserm Firmament zeigen, und hierauf berechnet, wie diese Durchmesser erscheinen würden, wenn man ihren Abstand auf den mittlern Abstand der Erde von der Sonne reducirt, oder sich vorstellt, daß alle Planeten in dieser Entfernung gesehen würden. Hiedurch gelangt man zur richtigen Schätzung des Verhältnisses der wahren Durchmesser dieser Weltkörper zum Durchmesser unserer Erde, und damit zur Kenntniß ihrer wahren Größe.

	Beobachtete Durchmesser in der größten Erdnähe.	Berechnete Durchmesser in der Entfern. der Erde von der Sonne.	
	Secund.	Minut.	Secund.
Ceres *)	2,5		4,1
Merkur	12,2		6,9
Mars	27,2		10,3
Venus	61,4		16,7
Erde	180 Grad.		17,0
Uranus	4,1	1	14,4
Saturnus	21,4	2	51,7
Jupiter	49,0	3	13,5

*) Die scheinbare und also auch die daraus folgende wahre Größe dieses neuen Planeten ist noch nicht genau zu bestimmen. Die Pallas ist noch kleiner im scheinbaren, also auch wahren Durchmesser befunden worden.

In der dritten Columne dieser Tafel werden alle Planeten in einer gleichen Entfernung vorgestellt, und damit müssen sich, nach optischen Regeln, **ihre wahren Durchmesser gegen einander verhalten, wie die dort in die Augen fallenden scheinbaren.** Die folgende Tafel zeigt die nämlichen Stücke, wie die vorige, für den **Ring des Saturnus**, für die Bahnen des **Erdmondes** und für die des äußersten **Jupiters- nnd Saturnsmondes.**

Der Ring des Saturns	50″, 1	6′ 40″, 7
Die Bahn des Erdenmondes . .	180 Grad.	16′ 55″, 6
Die Bahn des 4ten Jupitermondes .	21′ 45″, 0	1° 25′ 52″, 9
Die Bahn des 7ten Saturnmondes. .	19′ 21″, 0	2° 34′ 31″, 8

§. 56.

Da nun der wahre Durchmesser der Erde von 1719 Meilen bey dieser angenommenen Entfernung im scheinbaren 17″, 0 austrägt, so läßt sich der wahre Durchmesser eines jeden Planeten in solchen Meilen aus seinem angegebenen scheinbaren finden, z. B. für **Mars**: 17″, 0 verhalten sich zu 1719 Meilen wie 10″, 3 zu 1041 Meilen = den wahren Durchmesser dieses Planeten. Es ergiebt sich ferner hieraus, wie viel die Erde im Durchmesser, und wenn man die Kubikzahlen von diesen letztern Zahlen nimmt, im körperlichen Inhalte kleiner oder größer, als die Planeten, sey, welches alles folgende Tafel zeigt, worin zugleich die Planeten, wie in der vorigen, in auffsteigender Größe auf einander folgen:

	Durchmesser in Meilen.	Die Erdkugel ist: im Durchmesser.		Die Erdkugel ist: im körperlichen Inhalt.	
Ceres	414	4 mal	größer	64 mal	größer
Merkur	697	$2\frac{1}{2}$ =		16 =	
Mars	1041	$1\frac{2}{3}$ =		$4\frac{1}{4}$ =	
Venus	1688	$1\frac{1}{50}$ =		$1\frac{1}{16}$ =	
Erde	1719				
Uranus	7528	$4\frac{1}{3}$ =	kleiner	83 mal	kleiner
Saturnus	17362	10 =		1030 =	
Jupiter	19566	$11\frac{1}{3}$ =		1474 =	

Zur Vergleichung der verhältnißmäßigen Durchmesser des Saturnringes und der Mondbahnen der Erde, des Jupiters und Saturns dient die folgende Tafel, deren Angaben aus der im vorigen §. vorkommenden zweiten, auf eine ganz ähnliche Art, wie vorhin, bestimmt worden.

	Durchmesser in Meilen.	Die Bahn des Erdmondes ist im Durchmesser:
Der Ring des Saturns .	40518	2,5 mal größer.
Die Bahn des Erdmondes	102706	
Die Bahn des 4ten Jupiter-Mondes	521160	5 mal kleiner.
Die Bahn des 7ten Saturn-Mondes	931660	9 mal kleiner.

Der Ring des Saturns nimmt also etwa nur 2,5 . 2,5 = $6\frac{1}{4}$ mal weniger im Flächenraum ein, als unsere ganze

Mondbahn. Hingegen Jupiter umfaßt mit seinem Gefolge eine 5 . 5 = 25, und Saturn mit seiner noch weitläuftigern Begleitung eine 9 . 9 = 81 mal größere Raumebene, als die Erde mit ihrem Monde.

§. 57.

Außer den bisher betrachteten **acht Hauptplaneten und achtzehn Monden** sind noch eine weit größere Anzahl Weltkörper im Sonnensystem vorhanden, die uns gewöhnlich nur einzeln sichtbar werden, bey ihrer Erscheinung durch ein oft sonderbares Ansehen, durch glänzende Lichtnebel und Schweife, womit sie gewöhnlich, als zum Theil selbstleuchtende Körper, umgeben sind, oder bey sich führen, und durch einen ganz besondern Lauf am Himmel sich von den Planeten unterscheiden, auch daher viele Jahrhunderte hindurch, als von denselben wesentlich verschiedene Körper, ja zum Theil nur als Erscheinungen im Luftkreise angesehen wurden. Dies sind die sogenannten **Kometen**. In neuern Zeiten erklärte man sie durchaus für beständige, feste und planetenähnliche Weltkörper; jetzt möchte man wohl aus manchen Erfahrungen und Gründen die Vermuthung aufkommen lassen, daß dies nicht bey allen der Fall sey. Sie bewegen sich, den Berechnungen gemäß, in sehr schmalen elliptischen Bahnen, nach allen möglichen Richtungen, obgleich nach eben den Gesetzen, wie die Planeten, um die Sonne, und einige müssen zu ihrer Rückkehr Jahrhunderte gebrauchen. Sie können aber den Erdbewohnern nur dann zu Gesicht kommen, wenn sie im Begriff sind, den der Sonne am nächsten liegenden kleinsten Theil ihrer Bahnen zu durchlaufen, wobey sie sich zugleich am schnellsten bewegen, und werden wirklich, nach Beschaffenheit ihrer Größe und Lichtstärke, sichtbar, wenn diese Annäherung zur Sonne an der Nachtseite der Erde ge-

schicht, und sie uns nahe genug kommen. Sie zeigen sich aber höchstens nur einige Monate an unserm Firmament, und legen dort inzwischen mit sehr verschiedener scheinbarer Geschwindigkeit einen größern oder kleinern Bogen zurück; den übrigen, weit größern Theil ihrer Bahnen, durchwandern sie, stets von Menschen ungesehen, mit immer langsamern oder schnellern Schritten, je mehr sie sich von der Sonne entfernen oder sich derselben nähern. Sie müssen auch wenigstens größtentheils, den Berechnungen zufolge, in ihrem Aphelio weit über alle bisher bekannte Planetenbahnen hinaus gehen.

§. 58.

Hätte das Alterthum, statt die ihm furchtbar scheinenden Kometen als Unglückspropheten anzustaunen, uns genaue Nachrichten und Beobachtungen über den scheinbaren Lauf derselben am Firmament hinterlassen, so würden wir schon von weit mehrern eine richtige Kenntniß ihrer wirklichen Bahnen erlangt haben. So aber sind die in Geschichtsbüchern aufgezeichneten Erscheinungen einiger hundert Kometen hiezu ganz unzulänglich, und bloß von einigen wenigen derselben sind Beobachtungen vorhanden, die uns in dieser Rücksicht brauchbar geworden. Wir kennen deswegen erst von 94 Kometen, die vom Jahr 837 bis zum Jahr 1802 erschienen und beobachtet sind, bis auf einige Abweichung, denjenigen Theil ihrer Bahnen, der zunächst bey der Sonne herum liegt, woraus sich schwerlich und fast unmöglich ihre ganze Laufbahn finden läßt. Diese wird aber nicht eher völlig bekannt, als bis der Komet einmal wiedergekehrt ist; allein dies ist bis jetzt nur bey einem einzigen der Fall gewesen, nämlich bey dem im Jahr 1759 zuletzt erschienenen, der seinen 75 bis 76jährigen Umlauf seit dem Jahr 1456 schon viermal vollendet hat, und daher als ein außerordentlicher

Planet anzusehen ist. Von zweyen andern erwartet man noch die Rückkehr mit einiger Wahrscheinlichkeit. Manche Kometen mögen ansehnliche feste Körper seyn, und unserer Erde an Größe nicht viel nachgeben, wo nicht übertreffen. Andere, und vielleicht die mehresten, scheinen, den neuesten Beobachtungen zufolge, aus einer leichten mit dem Lichtstoff vermischten Materie zu bestehen und wenig Masse zu haben. Sehr große Kometen kommen nicht in die Nachbarschaft der Erde und Sonne, sondern sind vielmehr, um Unordnungen, die die im Weltraum vorhandenen wechselseitigen Anziehungskräfte besorgen lassen, zu verhüten, von ihrem Urheber angewiesen, in den erweiterten Räumen jenseits der Mars- oder Jupitersbahn ihre Sonnennähen durchzuwandeln.

§. 59.

Die mächtig große und alles belebende **Sonne** thront demnach, majestätisch sich um ihre Axe wälzend, im gemeinsamen Brennpunct aller Planeten- und Kometenbahnen ihres viele Millionen Meilen weiten Gebiets. Rund um sie, nach allen Seiten hinaus, wandert, ihrem Wink gehorchend, in Gemeinschaft mit unserm Erdball, ein ganzes Heer zum Theil weit größerer Weltkörper als die Erde, in regelmäßigen Bahnen nach unwandelbaren Naturgesetzen einher, um ihr Licht und ihre wohlthätigen Wirkungen und Einflüsse zu genießen. Die **Planeten**, kugelähnlich gestaltet wie die Erde, drehen sich um schräge gegen ihre Laufbahn liegende Axen *), wodurch die Abwechselungen der Tage und Nächte und der Jahreszeiten auf ihren Oberflächen, wie bey uns, entstehen. Sie haben größtentheils verschiedene Monde zu

*) Bey der **Venus**, dem **Mars** und **Jupiter** zeigen dies die Fernröhre deutlich; auch beym **Merkur** und **Saturn** hat man dergleichen ebenfalls beobachtet, oder aus gewissen Erscheinungen gefolgert.

Begleitern und zur Erleuchtung ihrer Nächte, und auf ihren Oberflächen zeigen die Fernröhre mannigfaltige Schattirungen, Flecke und Streifen, aus deren Erscheinung sich auf Berge, Thäler, Meere, Dunstkreise ꝛc. ein richtiger analogischer Schluß machen läßt. Die Kometen gehen gleichfalls in regelmäßigen Bahnen einher, und ob sie gleich auf ihrem Lauf bald die Wirkung der Sonne in der größten Nähe empfinden und dann wieder sich so weit von derselben entfernen, daß, nach unserer Vorstellung, solche ganz unmerklich werden muß, so scheinen sie dagegen an ihren sie umgebenden Lichtstoffen, glänzenden Nebeln und Schweifen eine Materie erhalten zu haben, wodurch wahrscheinlich diese außerordentlich verschiedenen Einflüsse der Sonne gemäßigt werden. Wenn wir alle diese, offenbar zum Wohl lebendiger und vernünftiger Geschöpfe, die als unsere Mitgefährten jene Kugeln des Sonnengebiets bewohnen, abzweckende Veranstaltungen und die vorhin, nicht nach willkührlichen Voraussetzungen, sondern nach richtigen Gründen und Berechnungen gefundenen Größen der Sonne, ihrer Weltkörper, und ihre weiten Abstände von einander, überdenken, so wird unser Geist zu ganz andern als gewöhnlichen Vorstellungen von dem Umfange und der Vortrefflichkeit des weiten Sonnengebiets geleitet. Freilich erhält bey dieser Vergleichung unser Aufenthalt, die Erde, einen geringern Werth; allein sie verdient dennoch unsere aufmerksamste Betrachtung und größte Bewunderung, und ist nicht weniger wie die übrigen Weltkörper, die mit uns die Herrschaft der mächtigen Sonne erkennen, ein lehrreicher Schauplatz der Macht und Güte ihres großen Urhebers.

§. 60.

So viele Merkwürdigkeiten aber auch immer die große Sonne mit dem ganzen Heere ihrer untergeordneten Welt-

kugeln dem erstaunten Blick und Verstande des Erdbewohners aufstellt, so giebt es doch im Weltraum noch weit wichtigere und erhabenere, und so ferne sich auch die äußersten Gränzen der Sonnenwelt hinaus erstrecken mögen, so umspannen sie doch nur einen sehr unbeträchtlichen Raum der Schöpfung Gottes. — Wenn eine heitre Nacht jenen Schauplatz des gestirnten Himmels, dessen vorzügliche sinnliche Pracht schon etwas Großes ahnen läßt, unsern Augen enthüllt, so erblicken wir in allen Räumen seiner gränzenlosen Tiefe noch weit zahlreichere und unerforschlichere Werke des Unendlichen. Die Körper des Sonnengebiets strahlen nur hin und wieder als einzelne Sterne; aber die funkelnden Lichtpuncte, womit die dunkle Fläche des Firmaments zu Millionen besäet ist, die sogenannten Fixsterne stellen dem Bewohner des kleinen Erdballs Gegenstände dar, deren Menge, Größe und Weite sein eingeschränkter Geist nicht zu fassen vermag.

§. 61.

Die Astronomen haben unumstößliche, auf Berechnungen und Beobachtungen sich gründende Beweise aufgestellt, die zu folgenden großen Wahrheiten führen: nämlich, daß auch die nächsten dieser Himmelskörper, die Fixsterne, mehrere tausendmal weiter von uns weg seyn müssen, als die entlegensten Weltkörper unsers Sonnensystems; daß höchstwahrscheinlich die mehresten unserer Sonne an Größe nichts nachgeben, wo nicht gar vielmal übertreffen; daß sie mit keinem entlehnten, sondern mit ihrem eigenen Lichte glänzen, und daher selbst Sonnen sind; daß sie deswegen, und weil sie unter sich ähnliche ungeheure Zwischenräume haben müssen, als zwischen unserer Sonne und den ihr überall zunächst benachbarten vorhanden sind, höchst wahrscheinlich gleichfalls ursprünglich lichtlose oder planetarische Weltkörper durch

ihre Anziehungskraft um sich herum treiben, die von ihrem Licht ihre Erleuchtung borgen und ihre wohlthätigen Einflüsse genießen; daß es demnach so viele Sonnensysteme oder Weltordnungen giebt, als Fixsterne da sind! — Welchen reichen Stoff verschaffen uns nicht diese Vorstellungen zu den erhabensten Betrachtungen, zum entzückenden Vergnügen und Erstaunen über diese Wunder der herrlichen Schöpfung; über ein solches zahlloses Heer großer Weltkörper, unter welchen sich die Erde wie der Tropfen im Weltmeer verliert; und endlich über den unermeßlichen, dem Verstande des Menschen undenkbaren Raum, der die ganze Reihe und Stufenfolge aller irrdischen Dinge, die der Allmächtige seit der ersten Zeitepoche werden hieß, einschließt. — Glücklich genug! und frohe, hoffnungsvolle Aussichten für die Zukunft gewährend, daß der ewige Allvater unter seinen auf sehr verschiedenen Stufen der körperlichen und geistigen Fähigkeiten stehenden vernünftigen Geschöpfen, die ohne Zweifel jene Myriaden Welten bewohnen, auch dem Bewohner des kleinen Erdhaufens, bey aller seiner anscheinenden Geringfügigkeit gegen den gesammten Weltbau, allgütig das Vorrecht verlieh, mit seinen Augen- und Verstandeskräften, die Schwellen jener hohen Sternenbühne zu betreten und einen Zipfel ihres Vorhanges wegzuziehen *).

*) S. die Betrachtungen über das Weltgebäude, welche den letzten Abschnitt meiner Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels ausmachen, und auch besonders gedruckt, in der Himburgischen Buchhandlung nächstens zum zweitenmal, mit Anmerkungen, erscheinen werden.

Nachtrag

Nachtrag I.

Verzeichniß verschiedener in die allgemeine Erdbeschreibung einschlagender Bücher, Schriften und Abhandlungen.

Abrégé du Pilotage. 8. Paris, 1766.

Anvilles, Traité des Mesures itineraires anciennes et modernes. gr. 8. Paris, 1769.

Arbuthnots, Tables of ancient Coins, Weights and Measures. 4. London, 1727 et 1754.

Abhandlungen, physikalische, der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris. 13 Bände in 8. Breslau, von 1748 bis 1759, enthalten viele in die allgemeine Erdbeschreibung einschlagende Aufsätze.

——— der schwedischen königl. Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1768, betreffend Hrn. **Wilke's** Versuch einer magnetischen Neigungscharte.

Astronomischer Tafeln, Sammlung, von der Berliner königl. Akademie der Wissenschaften. 3 Bände in gr. 8. deutsch und französisch, enthalten unter andern die geographischen Längen und Breiten vieler Oerter; die zur Erfindung der Länge nöthigen Mond- und Jupiters-Trabanten-Tafeln ꝛc.

Beyträge, vermischte, zur physikalischen Erdbeschreibung, 6 Bände. 8. Halle, 1773 bis 1787.

Bergmann's physikalische Beschreibung der Erdkugel. Aus dem Schwed. von **Röhl**. Greifswalde, zweyte Aufl. von 1780. 2 Bände in 4.

Büffons allgemeine Naturgeschichte, 1ster, 2ter und 3ter Theil. 8. Berlin, 1771.

Büsching, A. F., Nachrichten von neuen Landcharten, geographischen ꝛc. Büchern und Schriften. 15 Jahrgänge, von 1773 bis 1787. 8. Berlin.
——— Vorbereitung zur Geographie. 8. Hamb. 1784.
Burnet, Betrachtung des Erdreichs ꝛc. 4. Hamb. 1698.
Berthoud, F., Traité des Horloges marines. Paris, 1773. gr. 4.
——— sur l'invention et la théorie des nouvelles machines proposées en France, pour la détermination des Longitudes en mer par la mesure du temps. Paris, 1773. gr. 4.
Bode, J. E., Beschreibung und Gebrauch einer auf den Horizont von Berlin entworfenen neuen Weltcharte in zwey Hemisphären ꝛc. gr. 8. Berlin und Stettin, 1783.
——— Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften. Zweyte Auflage. 2 Bände in gr. 8. Berl. 1793, von §. 248 bis 345, und von §. 760 bis 836.
Bohnenberger, J. G. F., Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung, vorzüglich vermittelst des Spiegelsextanten. Mit Kupf. 8. Göttingen, 1795.
Borda, Description et usage du cercle de réflexion, avec la manière de calculer les observations nautiques.
Bouguer, la Figure de la Terre, déterminée par Ms. Ms. *Bouguer* et *de la Condamine*. 4. Paris, 1749.
——— Nouveau Traité de Navigation, revu et abrégé, par *de la Lande*. 3 Edit. in 8. avec fig. Paris, 1792.
Bellins, Carte des variations de la Boussole et des Vents généraux, que l'on trouve dans les mers etc. fol. Paris, 1765.
Breitkopf, über den Druck der geographischen Charten. Erster und zweyter Versuch. 4. Leipzig, 1777.
Brodhagen, von den verschiedenen bisher bekannten Methoden zur Bestimmung der geograph. Länge und Breite. 8. Hamburg, 1791.

Bugge, Ausmessungsmethode, welche bey den dänischen geographischen Charten angewandt worden. 8. Dresden, 1791.

Canzler, F. G., Abriß der Erdkunde, in ihrem ganzen Umfange. 3 Theile. 8. Göttingen, 1790. 1791.

Crome, A. F. W., Europens Produkte. 8. Hamb. 1785.

Cassini de Thury, la Méridienne de l'observatoire Royal de Paris, vérifiée dans toute l'étendue du Royaume, par de nouvelles observations, pour en déduire la vraie grandeur des degrés de la Terre. 4. Paris, 1744.

de Charniere, Mémoires et Expériences sur les Longitudes. 8. Paris, 1767. 1768. 2 Bände.

Chemereau, Géographie pratique. av. fig. 4. Amst. 1715.

Churchmann, J., an Explanation of the magnetic Atlas or Variation Chart. 8. Philadelph, 1790.

Cassini, le Comte de, Description géométrique de la France. 4. Paris, 1703.

Cassini, Jacq., de la figure et de la grandeur de la Terre. 12. Amst. 1723. Ins Deutsche übersetzt von **J. A. Klimm**. 8. Leipzig, 1741.

Chrysologue de Gy, Description et Usages de la Mappemonde, projetée sur l'horizon de Paris. 8. 1774.

Clairaut, Théorie de la figure de la Terre, tirée des principes de l'hydrostatique. 8. Paris, 1743.

de la Condamine, Mesure des trois premiers degrés du Méridien dans l'Hémisphère australe. 4. Paris, 1751. Zum Theil deutsch im 9ten Bande der Sammlung aller Reisebeschreibungen.

de la Caille, Reise nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung. Aus dem Französ. übersetzt. mit Kupf. 8. Altenburg, 1778. Die Gradmessung am Vorgebirge betreffend. Das französische Original ist zu Paris im Jahr 1763 und 1776 herausgekommen.

Cosmographische Sammlungen auf das Jahr 1748. 4. Wien, 1750.

Einleitung zur Erkenntniß und zum Gebrauch der Erd- und Himmelskugel. Mit Kupf. 4. Nürnberg, 1769.

v. Ende, F. A., geographische Ortsbestimmungen ꝛc. (vermittelst der Spiegelsextanten), nebst einigen astronomischen Beobachtungen und Bemerkungen. 8. Celle, 1801.

Ephemeriden, allgemeine geographische, herausgegeben von Gaspari und Bertuch. m. Kpf. 8. Weimar, 6 Jahrgänge, von 1798 bis 1803.

Euler, *L.*, sur la déclinaison de l'aiguille. Mem. de l'académie de Prusse. 1757.

—— *J. A.*, Théorie de l'inclinaison de l'aiguille magnétique, confirmée par des expériences. Mem. de l'acad. de Prusse. 1755.

Fabri, J. E., Handbuch der neuesten Geographie. 8. Halle, 1793.

Funk, C. B., Anfangsgründe der mathematischen Geographie, zum Gebrauch in Schulen. 8. Leipzig, 1771.

—— Anweisung zum Gebrauch seiner Erdkegel und Erdplanisphären. 8. Leipzig, 1781.

le Febure, Essai sur la manière de faire des Cartes. 8. Berlin, 1762.

Frisii, disquis. in caussam phys. fig. et magnit. tellur. 1743.

Gaspari, A. C., vollständiges Handbuch der neuesten Erdbeschreibung. Zweyte Aufl. 8. Weimar, 1803.

Gatterers, J. C., Abriß der Geographie. 8. Göttingen, 1775. Die mathematische Abtheilung betreffend, von Seite 1 bis 42.

—— Vorrede zum 32sten Theile der allgemeinen Welthistorie.

—— kurzer Begriff der Geographie. 2 Bände. 8. Göttingen, 1793.

Gerlach, Fr. W., Bestimmung der Gestalt und Größe der Erde. 8. Wien, 1782.

Gradus Taurinensis, 1774; vom P. **Beccaria**, und Abbé **Canonica**.

Haubers, E. D., Discours über den gegenwärtigen Zustand der Geographie. 8. Ulm, 1727.

——— Abriß und Versuch einer umständlichen Historie der Landcharten ꝛc.

Halley, *E.*, Theory of the variation of the magnetical compas; in den philosophischen Transaktionen No. 148. und No. 195.

Harrison et *le Roy*, exposé succint des Travaux de Messieurs. 4. Paris, 1768.

Harrisons Time-Keeper, the principels of Mr. 4. London, 1767.

Hassencamp, J. M., kurze Geschichte der Bemühungen, die Meereslänge zu erfinden. Zweyte Ausgabe. gr. 8. Rinteln, 1747.

Hager, J G., geographischer Büchersaal. 8. Chemnitz, 1764.

Hube, *M.*, de Telluris forma. 8. Varsov. 1780.

Hasii, *J. M.*, Sciagraphia tractatus de projectionibus sphaerarum. 4. Lips. 1714.

Jahrbücher, astronomische, vom Jahr 1776 bis 1783, von der Berliner königl. Akademie der Wissenschaften, und meine Ausgabe derselben vom Jahr 1784 bis 1805 in 8., enthalten verschiedene zur mathematischen Geographie gehörige Aufsätze, oder bey derselben brauchbare astronomische Beobachtungen. (Werden fortgesetzt.)

de l'Isle, Einleitung zur Erdbeschreibung, und Abhandlung von der Sphäre. 2 Theile in 12. Aus dem Französischen. Hamburg, 1749.

v. Justi, J. H. G., Geschichte des Erdkörpers. 8. Berlin, 1771.

Kant, J., physische Geographie. gr. 8. Hamb. 1802.

Kästner, A. G., weitere Ausführung der mathematischen Geographie, besonders in Absicht auf die sphäroidische Gestalt der Erde. Mit Kupf. 8. Göttingen, 1795.

———— Theoria projectionis stereographicae horizontalis; in dessen dissert. phys. et mathem. (Goettingae, 1771. 4.) XII. pag. 88, und Additio ad Theor. Comm. Nov. Soc. Sc. Goett. ad 1769, 1770. pag. 138.

———— Anfangsgründe der angewandten Mathematik. 2ter Theil, 2te Abtheilung, von Seite 327 bis 393.

Klügel, G. S., Encyklopädie, 3ter Theil. 8. Berlin, 1793, der unter andern die mathematische und physische Geographie enthält.

Kraft, G. W., kurze Einleitung zur mathematischen und natürlichen Geographie, nebst dem Gebrauch der Erdkugeln und Landcharten. 8. Petersburg, 1738.

Kordenbusch, G. F., neue Ausgabe von **Rosts** astronomischem Handbuche, zweiter Band, von Seite 193 bis 232, die Projektionen betreffend.

Kautsch, Geographia practica. 8. Skalicii Hung. 1784.

Klostermann, über die Ursachen der Anomalie in den Graden der Mittagskreise und der Verschiedenheit der Elliptiсität des Erdballs. 1785.

———— Recherches sur le degré du méridien entre Paris et Amiens. 4. Petersb. 1789.

Karsten, Anfangsgründe der Mathematik. 7ter Theil, die Lehre von den Projektionen.

Krüger, J. G., Geschichte der Erde. 8. Halle, 1746.

Lulof, J., Einleitung zu der mathemathischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel. Aus dem Holländischen übers. von **Kästner**. gr. 4. Göttingen und Leipz. 1755.

de la Lande, des Projections et des Cartes géographiques, in dessen Astronomie, dritte Ausgabe, §. 4056 bis 4090.

———— Astronomie, §. 2630 bis 2650, von der Größe der Toise und von den geographischen Maaßen, und §.

2630 bis 2709, de la Grandeur et de la Figure de la Terre.
de la Lande, Traité du flux et du reflux de la mer, im vierten Bande seiner Astronomie, von Seite 1 bis 348.
———— Abrégé de Navigation etc. 4. Paris, 1793.
Liesganig, *J.*, Dimensio graduum meridiani Viennensis et Hungarici. (Viennae, 1770. 4.) S. 214 und 256.
Lamberts, **J. H.**, Beyträge zum Gebrauch der Mathematik, 3ter Theil. 8. Berlin 1772, von S. 105 bis 199, die Entwerfungsarten der Landcharten betreffend.
Liebknecht, Elem. geographiae generalis. 8. Frcf. 1712.
Lévêque, *P.*, Guide du Navigateur. 8. Nantes, 1778.
de Luc, **J. A.**, Untersuchungen über die Atmosphäre. 8. Leipzig, 1776.
———— über die Berge und die Geschichte der Erde. 8. Leipzig, 1778.
———— Lettres sur l'histoire physique de la Terre. 8. Paris, 1798.
Mallet, **F.**, allgemeine oder mathematische Beschreibung der Erdkugel. Aus dem Schwed. von Röhl. 4. Greifswalde, 1774.
Mayer, **J. T.**, gründlicher und ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie, dritter Theil, welcher den Entwurf geographischer Charten enthält. 8. Götting. 1795.
Moro, **A. L.**, Untersuchung der Veränderungen des Erdbodens. 8. Leipzig, 1751.
Mudge, *Th. A.*, Description with Plates of the *Time-Keeper*, etc. 4. London, 1799.
Murdoch, *P.*, of the best form of geographical Maps. Philos. Trans. 1758. n. 553.
———— nouvelles tables loxodromiques, trad. par *Bremond*.
van Muschenbroeck, *P.*, dissert. physica experimentalis de magnete; in dessen dissert. phys. et geometr. (Lugd. Bat. 1729. 4.) S. 1 bis 270.

Mentelle, vergleichende Erdbeschreibung, 1ster Band, astronomische Erdbeschreibung. Aus dem Französischen. gr. 8. Winterthur, 1785.

Mayer, C., nouvelle Méthode pour lever en peu de tems et à peu de frais, une Carte générale exacte de toute la Russie. 8. Petersbourg, 1770.

de Maupertuis, la Figure de la Terre, déterminée par les observations de M. M. *de Maupertuis*, *Clairaut*, *Camus*, *le Monnier* et *Outhier*. 12. Amst. 1738. Ins Deutsche übersetzt. 8. Zürch, 1741.

——— degré du méridien entre Paris et Amiens. 8. Paris, 1740.

——— Élémens de Géographie.

Mémoires de l'académie royale des sciences. Paris, ann. 1758. pag. 244, et 1751. pag. 455.

Moxon, the Use of both the Globes Coelestial and Terrestrial. 8. Lond. 1670.

Otto, F. W., Abriß einer Naturgeschichte des Meeres. 2 Bändchen. 8. Berlin, 1792. 1794.

Pfennig, J. C., Einleitung in die mathematische und physikalische Geographie. 8. Stettin, 1765.

——— Anleitung zur Kenntniß der mathematischen Erdbeschreibung. 8. Berlin und Stettin, 1779.

Picard, Mesure de la Terre. 8. Paris, 1740.

——— Abhandlung vom Wasserwägen, mit neuen Beyträgen von Lambert. m. K. 8. Berlin, 1770.

Philosophical Transact. 1768, S. 326, betreffend die von Mason und Dixon in Nordamerika angestellte Gradmessung.

Ptolemaei, *C.*, Geographia, ed. Magino. Colon 1597.

Recueil d'Observations faites en plusieurs voyages. fol. Paris, 1693.

Reimarus, J. A. H., über die Bildung des Erdballs. 8. Hamburg, 1802.

Riccioli, Geograph. reformata. fol. Venetiis, 1662.

Röhl, L. H., Einleitung in die astronomischen Wissenschaften. 2 Theile. 8. Greifswalde, 1768. 1779.
———— Anleitung zur Steuermannskunst. 8. Greifswalde, 1778.
Romme, *C.*, Modèle de calculs pour déterminer en mer, par des observat. astronom. la longitude et la latitude d'un vaisseau. 4. Rochelle.
Schubert, F. T., theoretische Astronomie, 3 Bände in 4. Petersburg, 1798; besonders der 1ste Theil, welcher unter andern die Figur und Größe der Erde zu berechnen lehrt.
Snellii, *W.*, Eratosthenes Batavus, de terrae ambitus vera quantitate. Leyd. 1617.
Struyck, Inleiding tot de algemeene Geographie.
v. Segner, astronomische Vorlesungen. 4ter, 7ter und 13ter Abschnitt. gr. 4. Halle, 1775.
———— Vorschläge zu einer besondern Art Landcharten und Erdkugeln, in den Berl. astronom. Ephemerid. 1781, Seite 41.
Scheibel, Unterricht vom Gebrauch der künstlichen Himmels- und Erdkugeln. 8. Breslau, 1779. Nebst Erläuterungen und Zusätzen. Breslau, 1785.
Sturm, L. C., Vorbereitung zur Erlernung der Geographie. 8. Frankfurt, 1705.
———— Project de la résolution du fameux Problème touchant la longit. sur mer. Nurenb. 1720.
Semler, *C.*, Methodus inveniendae longitudinis maritimae. Hal. 1723.
Schulze, J. M. F., die Erde auf eine populäre Art als Weltkörper betrachtet; oder: Versuch einer mathematischen Geographie für das gemeine Leben. 8. Halle, 1785.
———— elementarische Erklärung der Meilen-Charte. 8. Halle, 1785.
Tempelmann new Surview of the Globe. 35 in Kupfer gestochene halbe Bogen.

Tables for finding the Latitude and Longitude at Sea. gr. 8. Lond. 1781.

Tables for correcting the apparent distance of the moon and a star, from the effects of refraction and parallax etc. Lond. 1773. 1200 Seiten in Folio.

Varenius, B., Géographie générale, revuë par *Isaac Newton*, augmentée par *Jacq. Jurin*, avec des fig. en taille-douce. Vol. IV. gr. 12. Paris, 1755.

——— die lateinische Ausgabe. Cantabrigiae, 1712. 8. cum figur.

de Vaugondy, R., Essai sur l'histoire de la Géographie. gr. 12. Paris, 1755.

Walch, A. J., ausführliche mathematische Geographie. 8. Göttingen, 1783.

Whiston, W., Theorie of the Earth. 8. Lond. 1696.

Wolfii Elementa Matheseos univers. Tom. IV. pag. 611 bis 702.

Wright, E., certain Errors in Navigation detected and corrected, die erste Auflage, Lond. 1599; die zweyte vermehrte, Lond. 1657.

v. Zach, allgemeine geographische Ephemeriden. 4 Bände. 8. Weimar, 1798 bis 1800.

——— monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde. 6 Bände. 8. Gotha, 1801 bis 1803.

Nachtrag II.

Verzeichniß einer kleinen, aber auserlesenen Sammlung von Landkarten, welche sich über alle Fünf Theile der Erde erstrecken, und für beygesetzte Preise, sowohl einzeln, als im Ganzen, beym Unterzeichneten zu haben sind.

A. General-Karten über alle Fünf Welttheile.

Allgemeine Weltkarte, auf welcher alle neue Entdeckungen eines Perouse, Wilson, Vancouver, Mungo Park, Brown u. s. w. dargestellt sind; nach Mercators Projektion und den zuverlässigsten astronomischen Beobachtungen entworfen von D. F. Sotzmann. Berlin, 1801, gestochen von C. Jäck, ein großer Bogen. 1 thlr. 16 gr.

Map of the World on a Globular Projection, exhibiting particularly, the Nautical Researches of Cap[n]. James Cook, F. R. S. with all the recent Discoveries to the present Time, carefully drawn by Arrowsmith. London, 1794. Zweite verbesserte Auflage, vom Jahr 1799. Vier große Bogen, welche die beyden östlichen und westlichen Halbkugeln der Erde abbilden; und zwey etwas kleinere Bogen mit den Bildnissen der beyden berühmten Seefahrer, Cook und Dalrymple. 15 thlr.

Wenn diese äußerst schön und prächtig gestochene Karte zu theuer seyn sollte, so muß man sich mit folgender behelfen:

Oestliche und westliche Halbkugel, nach den zuverlässigsten und neuesten Nachrichten, besonders aber nach der zweyten

Ausgabe von Arrowsmiths Weltkarte, und dessen Globular Projection entworfen von D. F. Sotzmann, 1797. 2 Blätter. 1 thlr.

Die obere oder nördliche, die untere oder südliche Halbkugel der Erde mit den neuesten Entdeckungen, auf den Horizont von Berlin stereographisch entworfen von Joh. Elert Bode. Berlin, 1783. Verbessert 1793. Zwey große Bogen mit der Beschreibung und Anweisung zum Gebrauch, dreyzehn Bogen in 8vo. 2 thlr. 16 gr.

B. E u r o p a.

Map of Europe drawn from all the best surveys, and rectified by astronomical observations by A. Arrowsmith. London, 1799. Vier große Bogen. 11 thlr.

Im Fall diese Karte zu theuer seyn sollte, kann man sich die

Karte von Europa in 16 Blättern, nach Büschings Erdbeschreibung und den besten Hülfsmitteln entworfen von D. F. Sotzmann, gestochen von C. Jäck. Berl. 1793. 4 thlr.

anschaffen, und zwar die neueste Ausgabe von 1803, worauf die Staaten nach ihren jetzigen Grenzen vorgestellt sind.

Versuch einer orographischen Karte von Europa, entworfen von Friedr. Schultz, gestochen von Jäck, 1803. Ein Mittel-Bogen mit einer Beschreibung.

Generalkarte von Deutschland, der batavischen und helvetischen Republik, Ober- und Mittel-Italien, und dem östlichen Theil der französischen Republik, in zwey Sektionen. Nach den Bestimmungen der neuesten Friedensschlüsse und Conventionen, imgleichen nach astronomischen Ortsbestimmungen und den vorzüglichsten Hülfsmitteln, auf Kosten der königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin entworfen von D. F. Sotzmann, Geh. exped. Sekret. und Geograph der Akademie. Berlin, 1803. 2 thlr. 12 gr. und auf feiner Leinew. mit einem saubern Futteral 4 thlr.

NB. Eine bessere und größere Karte von Deutschland, worauf die Provinzen nach dem neuesten Zustande abgebildet sind,

hat man zur Zeit noch nicht; Unterzeichneter kann aber versichern, daß innerhalb Jahresfrist, und wenn das ganze Austauschungsgeschäft seine Endschaft erreicht haben wird, eine neue Generalkarte, nach einem noch etwas größern Maaßstabe, als der auf der bekannten Chauchardschen Carte générale de l'empire Allemagne in 9 Bogen vom Jahre 1786 ist, erscheinen soll. Bis dahin muß man sich mit obiger, für den jetzigen Zeitpunkt vollkommen hinreichenden, begnügen; und diejenigen Liebhaber, welche allenfalls noch eine speciellere Karte von Deutschland besonders zu haben wünschen, können sich die neue Ausgabe meiner

Karte von Deutschland in 16 Blättern, welche 4 thlr. kostet, anschaffen. Diese Karte ist nicht allein nach dem neuesten Zustande illuminirt, sondern man sieht auch auf selbiger sämtliche an Frankreich jenseits des Rheins abgetretene, und vormals zum deutschen Reiche gehörige Provinzen.

Besondere Karten von einzelnen Ländern in Deutschland gehören nicht in diesen Entwurf einer kleinen Sammlung, wohl aber in eine Sammlung von mittlerer Größe. Indeß mögte für die Bewohner der Mark Brandenburg folgende schöne Karte hier am rechten Orte stehen:

Der nördliche Theil des obersächsischen Kreises, oder die Mark Brandenburg und das Herzogthum Pommern; aus den zuverlässigsten Specialkarten sorgfältig zusammengetragen, und mit dem Laufe der fahrenden, reitenden und Extraposten versehen. Ein sehr großes und von Schleuen prächtig gestochenes Blatt, welches mit Genehmigung der Berliner Akademie der Wissenschaften 1800 von D. F. Sotzmann herausgegeben worden. 1 thlr. 12 gr.

Lausitz. Von der Lausitz hat man noch keine gute Karte. Die beste ist die Schenkische; sie führt den Titel:

Das Markgrafthum Oberlausitz, mit den Budissiner, Görlitzer, Queis- und Eigenischen Kreisen und darin befindlichen Herrschaften: Muska, Hoyerswerda, Königsbrück, Rothenburg und Jahmen 2c. Amsterdam, bei Schenck, 1759. 4 Blätter. 2 thlr. 16 gr.

Das Markgrafthum Niederlausitz, mit den Luckau = Guben= Kalau = Krumspree = Lübben = und Sprembergischen Kreisen, und den darin befindlichen Herrschaften: Neuenzell, Dobrilugk, Friedland, Forsta, Phörten, Sorau, Triebel, Leiten, Sonnenwalda, Drehna, Streupitz, Lieberosa, Libbenau und Amptitz, samt dem Brandenburgischen Antheil ꝛc. Amsterdam, bey Schenck, 1757. 4 Blätter. 2 Thlr. 16 gr.

Wer sich mit einer kleineren begnügen will, muß folgende kaufen:

Karte von den kurfürstl. und herzogl. sächsischen Ländern, nach astronomischen Beobachtungen und geometrischen Messungen neu entworfen (von D. F. Sotzmann). Nürnberg, 1800. 10 gr.

Schlesien, nach dem Wielandschen Atlas, den Beiträgen des Herrn Kammerkalkulators Zimmermann zur Beschreibung von Schlesien, und andern vorzüglichen Hülfsmitteln bearbeitet, nach den beyden Kammerdepartements und den dazu gehörigen landräthlichen Kreisen abgetheilt, und mit den neu angelegten Postcoursen versehen. Nürnb. 1800. 10 gr.

Böhmen, nach Murdochischer Projektion entworfen, nach den neuesten und zuverlässigsten astronomischen Ortsbestimmungen berichtiget und revidirt auf der Seeberger und Prager Sternwarte; gezeichnet von F. L. Güssefeld. Weimar, 1799. ordin. Papier 8 gr., holländ. 12 gr.

Karte des Markgrafthums Mähren, entworfen nach jener von C. Müller, und nach den besten und neuesten Hülfsquellen berichtigt von J. C. S.; gestochen von T. Reißer. Wien, 1802. 2 Blätter. 1 thlr. 12 gr.

Portugal, nach der Zeichnung von Lopez in der spanischen großen Karte von 1792, und nach dessen Karte von Portugal in 8 Blättern von 1778, mit Beyhülfe von Jeffery's Karte, entworfen von Conrad Mannert. Nürnb. 1799. 10 gr.

Spanien, nach der neuen Karte von Lopez in 4 Blättern, und seinen älteren Zeichnungen der einzelnen Provinzen, an der Südküste nach Toffino, und mit einiger Beyhülfe von Mentelle's Karten entworfen, 1798, von Conr. Mannert. Nürnb. 1799. 10 gr.

Von der französischen Republik giebt es zwar eine große Menge Special- und Generalkarten, allein man hat bis jetzt noch keine, auf welcher das in sechs Departements getheilte, und zu Frankreich geschlagene Piemont befindlich ist, mit welchem nunmehro die ganze Republik, incl. Korsika, aber excl. der westindischen Inseln, aus 108 Departements besteht. Bis also eine solche erscheint, muß man sich mit nachstehendem, unlängst in Paris herausgekommenen Tableau général behelfen, auf welchem sämtliche 108 Departements mit ihren Hauptstädten befindlich sind, und die folgenden Titel hat:

Carte générale de la France par Départements. Servant à l'Assemblage des 182 feuilles de la Carte de France de Cassini, et des 25 feuilles de celle de la Belgique de Ferraris. Par Ch. Picquet, géogr. Graveur, Quai Voltaire, No. 14. près la Rue de Baune, à Paris 1803. 1 thlr. 6 gr.

Da es manchem angenehm seyn möchte, von der jetzigen Eintheilung der fränkischen Republik unterrichtet zu seyn, so mag Folgendes hier nicht am unrechten Orte stehen:

Zuerst wurde das Land von der Nationalversammlung in neun Regionen getheilt. Diese waren:

1) Region	du Nord enthielt . .	11 Depart.
2) ———	du Nord-Est . . .	9 ———
3) ———	de l'Est	10 ———
4) ———	du Sud-Est	9 ———
5) ———	du Sud	9 ———
6) ———	du Sud-Ouest . . .	9 ———
7) ———	de l'Ouest	9 ———
8) ———	du Nord-Ouest . .	9 ———
9) ———	du Centre	9 ———
	Hierzu die Insel Korsika mit .	2 ———
	Summa . . .	86 Depart.

Nach der Eroberung von Belgien traten folgende Departements hinzu:

Departement	de la Lys	9 Depart.
———	de l'Escaut	
———	des deux Neethes	
———	de la Meuse infer.	
———	de la Dyle	
———	de Jemmappes	
———	de Sambre et Meuse	
———	de l'Ourt	
———	de la Forêts	

Ferner, die Länder am linken Rhein-Ufer; diese wurden eingetheilt: in

Departement	de la Roer	4 ———
———	de Rhin et Moselle	
———	de la Sarre	
———	du Mont Tonnere	

Das eroberte Savoyen: in

Departement	du Leman	2 ———
———	du Mont Blanc	

Die Grafschaft Nizza: in

Departement	des Alpes maritimes	1 ———

Und endlich Piemont: in

Departement	de Doria	6 ———
———	de Sesia	
———	de Po	
———	de Stura	
———	de Tanaro, und	
———	de Marengo	

Summa . . 108 Depart.

England, nach Carry's Zeichnung mit den Karten von Roque, Kitchin und Campbell, entworfen von Maunert. Nürnberg, 1796. 10 gr.

Scottland, nach J. Dorret herausgegeben von Schrembl. Wien, 1787. 12 gr.

Ireland, nach Beauford's vortrefflicher Karte und den übrigen brauchbaren Hülfsmitteln, und nach Murdochischer Projektion

Projektion entworfen und gezeichnet von Adolf Stieler. Nürnberg, 1803. 10 gr.

Die helvetische Republik, nach astronomischen Bestimmungen und den Karten von Weiße, Bacler d'Albe, Mallet und andern, entworfen von Carl Mannert. Nürnberg, 1803. 10 gr.

Karte vom nördlichen Italien oder der Lombardie, nach den vorzüglichsten Hülfsmitteln in 2 Blättern ausgefertiget von Conrad Mannert. Nürnberg, 1803. 20 gr.

Ober- und Mittel-Italien, nach seiner neuesten Eintheilung und Begrenzung, und nach den vorzüglichsten astronomischen und geographischen Hülfsmitteln neu entworfen von F. Götze. Weimar, 1802. ord. Pap. 8 gr., holl. 12 gr.

Das Königreich Neapel, nach den neuesten und bewährtesten Hülfsmitteln entworfen und gezeichnet von F. Götze. Weimar, 1801. ord. Pap. 8 gr., holl. 12 gr.

Sicilien und Maltha, nebst den Inseln Gozzo und Cumino, nach den bewährtesten Hülfsmitteln neu entworfen und gezeichnet von F. Götze. Weimar, 1801. ord. Pap. 8 gr. holländ. 12 gr.

Die Inseln Sardinien und Korsika, von demselben. Weimar, 1801. 12 gr.

Ost- West- Süd- und Neu-Ostpreußen, dem Grenztraktate vom Jahre 1797 gemäß entworfen, nach den jetzigen acht Kammerdepartements abgetheilt, und mit den neu angelegten Postcoursen versehen von D. F. Sotzmann. Berlin, 1798. Neue, vermehrte und verbesserte Auflage, vom Jahre 1800. 1 thlr.

Die batavische Republik, nach Murdochischer Projektion entworfen, nach den neuesten und zuverlässigsten astronomischen Ortsbestimmungen berichtiget und revidirt auf der Sternwarte Seeberg bey Gotha. Gezeichnet von Adolph Stieler. Weimar, 1801. ord. Pap. 8 gr., holl. 12 gr.

Ungarn und Siebenbürgen, Kroatien, Slavonien, Dalmazien, Gallizien und Ludomerien, die östreichischen Besitzungen im ehemaligen Polen, nebst vielen angrenzenden Ländern der Türkey; aus den besten und neuesten Hülfsmitteln im Jahre 1797 in 2 Blättern verfertiget von Conrad Mannert. Nürnberg, 1799. 1 thlr.

Dänemark, nach den Karten der königl. Akademie der Wissenschaften zu Kopenhagen entworfen von D. F. Sotzmann. Nürnberg, 1803. 10 gr.

Schweden und Norwegen, nach den schwedischen Karten des Freyherrn v. Hermelin, und den dänischen des Konferenzraths Erichsen und Pontoppidan über Norwegen, neu entworfen und nach den besten astronomischen Ortsbestimmungen berichtiget von D. F. Sotzmann; mit einer geographisch-statistischen Uebersicht begleitet. Nürnberg, 1803. 12 gr.

Das türkische Reich in Europa, nach den neuesten astronomischen Ortsbestimmungen entworfen und berichtiget auf der Sternwarte Seeberg bey Gotha; gezeichnet von J. D. M. Reinecke. Weim. 1800. ord. Pap. 8 gr., holl. 12 gr.

Generalkarte von einem Theile des russischen Reichs (europäisches Rußland), in Gouvernements und Kreise eingetheilt, worauf die Post- und andere Hauptstraßen angezeigt sind; bey Sr. russisch-kaiserlichen Majestät Karten-Depot im Jahre 1799 entworfen und gestochen. Aus dem Russischen übersetzt, die Gouvernementsgrenzen nach den kaiserl. Ukasen vom Okt. 1801 und März 1802 rc. abgeändert, die Schiffbarkeit der Flüsse und ihre Vereinigungs-Kanäle zwischen dem Weißen, Baltischen, Schwarzen und Caspischen Meere mittelst verschiedener Farben angegeben, der Theil von Preußen nach den neueren Vermessungen berichtigt, und mit mehreren Nachträgen versehen, herausgegeben im Jahre 180⅔ von D. G. Reymann. Neun Bogen. 8 thlr.

C. Asien.

Asia to major James Rennel esq. F. R. S. etc., this map is inschribed by his much obliged humble servant. Jan. 1st. 1801. A Arrowsmith. 4 Bogen. 11 thlr.

Wer dieses nicht anwenden kann, muß sich folgende anschaffen:

Asien, nach den neuesten und besten Hülfsmitteln entworfen (von D. F. Sotzmann), und herausgegeben im Jahre 1793. Nürnberg, in der kayserl. privil. Schneider- und Weigelschen Kunsthandlung, mit einer hierzu gehörigen statistischen Beschreibung in 8vo. 18 gr.

Imperii Russici pars Orientem spectans, Tab. IIda, ex optimis subsidiis delineata a C. Mannert. Norimbergae, 1794. 10 gr.

Hindostan und die Halbinsel, nach Rennells, Campbells, Pringle's und Diro'ms Zeichnungen entworfen von Mannert. Nürnberg, 1798. 1 Bogen. 10 gr.

China, nach den Beobachtungen der neuesten Reisen und andern sichern Hülfsmitteln neu entworfen und berichtigt auf der Sternwarte Seeberg bey Gotha; gezeichnet von A. Stieler. Weimar, 1800. 1 Bogen, auf ord. Pap. 8 gr., und auf holländ. 12 gr.

Das türkische Reich in Asien, nach den neuesten astronomischen Ortsbestimmungen entworfen. Weimar, 1803. ord. Pap. 8 gr., auf holländ. 12 gr.

Das schwarze Meer, nach Murdochischer Projektion entworfen, und nach den neuesten astronomischen Ortsbestimmungen des Bürgers Beauchamp berichtigt auf der Sternwarte Seeberg bey Gotha; gezeichnet von Ferdin. Götze. Weimar, 1800. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

Länder am Kaukasus, nach den besten vorhandenen Karten, Reisen und astronomischen Ortsbestimmungen gezeichnet von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1802. ord. Papier 8 gr. holländ. 12 gr.

Persien. Weimar, 1803. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

D. Afrika.

Von Afrika hat man noch keine große zusammenhängende Karte, worauf die neueren Entdeckungen dargestellt sind. So lange bis Herr Arrowsmith die seinige auf 4 Bogen, gleich denen sub Nro. 5 und 8 aufgeführten, von Europa und Asien, noch nicht herausgegeben hat *), muß man sich mit nachstehenden, sehr zweckmäßig und gut ausgeführten einzelnen Blättern behelfen.

Generalkarte von Afrika, nach den neuesten astronomischen Beobachtungen und Reisen berichtigt und revidirt auf der Sternwarte Seeberg bey Gotha; gezeichnet von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1800. ord. Pap. 8 gr., holl. 12 gr.

Nord-Afrika, eine Berichtigung der Geographie desselben, und Darstellung der neuesten Entdeckungen; nach J. Rennels Karte vom Jahr 1798 verjüngt gezeichnet, und durch Browne's Karten aus dessen Reisen in Afrika in den Jahren 1792 bis 1798 vermehrt von D. F. Sotzmann, 1800, gestochen von Jäck. Berlin, bey Haude und Spener. Diese Karte ist 1802 noch durch Watt's, Winterbottom's und Hornemann's Reiserouten vermehrt worden. 12 gr.

Die Nordküste Afrika's, oder die Staaten Marokko, Fez, Algier, Tunis, Tripoli und Aegypten, nach den neuesten und besten Hülfsmitteln gezeichnet von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1802. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

Der Nil-Strom, Aegypten, Nubien und Habesch, oder den nördlichen Theil von Afrika begreifend, nach astronomischen Beobachtungen, älteren und neueren Reisen, und andern Nachrichten entworfen von F. L. Güssefeld. Weimar, 1800. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

---

*) Herr Arrosmith schreibt mir: er hoffe solche noch in diesem Jahre (1803) fertig zu erhalten; und diesemnach wäre also Hoffnung, daß sie wenigstens Ende des Jahres 1803 hier seyn könnte. Sotzmann.

Senegambien, Nigritien und Guinea, nach den neuesten See- und Landreisen und astronomischen Beobachtungen gezeichnet von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1801. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

Nieder-Guinea, und die angrenzenden Länder Süd-Afrika's, nach den neuesten und besten Hülfsmitteln gezeichnet von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1801. ord. Pap. 8 gr. holländ. 12 gr.

Zanguebar, die Kaffernküste und die Insel Madagaskar, nach den neuesten und besten Hülfsmitteln gezeichnet von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1801. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

Südspitze von Afrika, und die Kolonie vom Vorgebirge der guten Hoffnung; hauptsächlich nach Barrow's neuesten Reisen entworfen, und nach astronomischen Ortsbestimmungen berichtiget von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1802. ord. Pap. 8 gr., holl. 12 gr.

E. Amerika.

Generalkarte von Amerika, nach Arrowsmith's zweyter Ausgabe seiner Weltkarte, und nach den Berichten der Jesuiten und anderer Reisebeschreiber den Raynalschen und Gattererschen Angaben gemäß entworfen von C. Mannert. Nürnberg, 1796. 1 Bogen. 10 gr.

Nord-Amerika, nach den neuesten Bestimmungen und Entdeckungen von J. G. Reichard. Weimar, 1802. ordin. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

Die vereinigten Staaten von Nord-Amerika, nach Arrowsmith's und Lewi's Karten vom Jahre 1795 bis 1796 neu entworfen von D. F. Sotzmann. Nürnb. 1799. 10 gr.

West-Indien, nach Edward's, de la Rochette, und den neuesten astronomischen Beobachtungen entworfen von F. L. Güssefeld. Weimar, 1800. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

Süd-Amerika, nach astronomischen Beobachtungen, den besten vorhandenen Karten, und den Berichten der Missionarien angefertiget von Conrad Mannert. Nürnberg, 1803. 10 gr.

Polynesien oder Australien.

Generalkarte von Australien, nach den neuesten Entdeckungsreisen und astronomischen Bestimmungen neu entworfen und gezeichnet von J. C. M. Reinecke. Weimar, 1801. ord. Pap. 8 gr., holländ. 12 gr.

Der nördliche Theil des großen Weltmeers, nach den neuesten Bestimmungen und Entdeckungen von C. G. Reichard. Weimar, 1803. ord. Pap. 8 gr., holl. 12 gr.

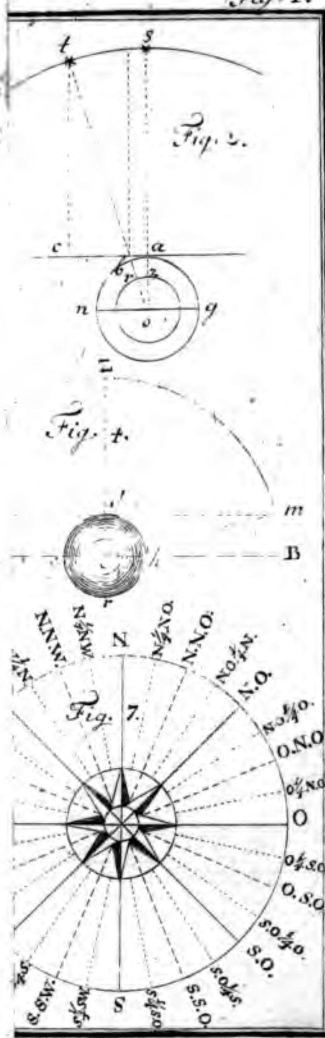
Berlin, den 1sten May 1803.

Sotzmann.

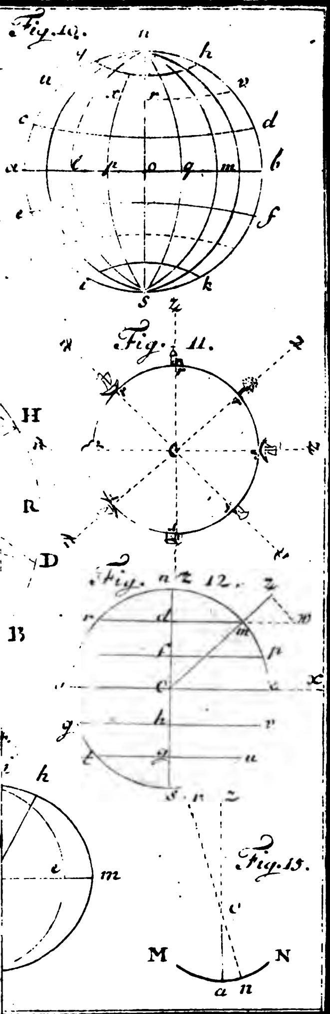
Verbesserungen.

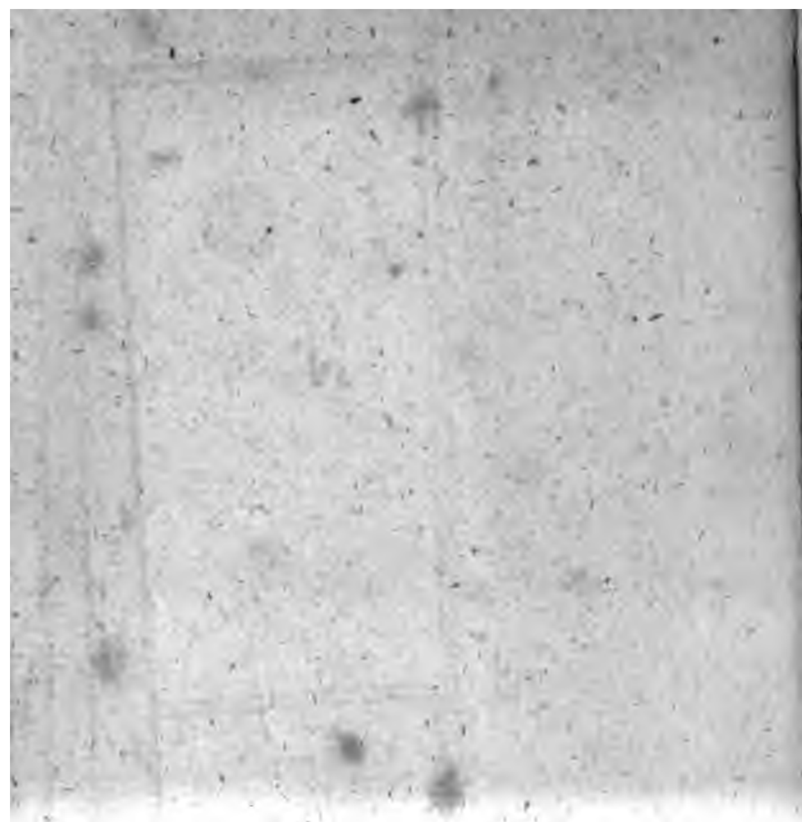
Seite 2	Zeile 3	statt	nodwest l. nordwest.
— 2	— 16	—	deren Seiten l. deren senkrecht an einander stehende Seiten.
— 6	— 2	—	Halbinsel l. Hauptinsel.
— 9	— 29	—	Awechselung l. Abwechselung.
— 12	— 30	—	Waldfischfang l. Wallfischfang.
— 17	— 6	—	nordiiche l. nordliche.
— 62	in der Anmerkung Zeile 4	statt	von l. an.
— 91	Zeile 21	statt	Monatsviertel l. Mondsviertel.
— 165	letzte Zeile	—	Erfolg l. Erfolg verdient.
— 200	in der Anmerkung	st.	zu Grunde l. zum Grunde.
— 225	Zeile 18	statt	seben l. sieben.
— 234	— 6	—	S. 37. l. S. 38.

Tab. I.



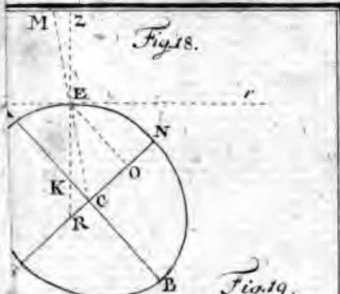
Taf. II.







Taf. III.



M
Z
Fig. 18.
E
N
O
K
C
R
B

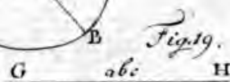


Fig. 19.
G
abc
H
d
e
c

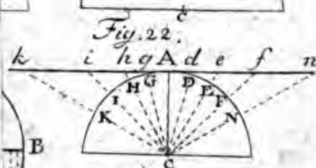


Fig. 22.
k i h g A d e f n
H G D E
I F
K N
C
B

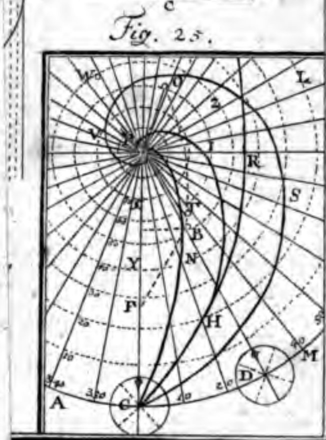
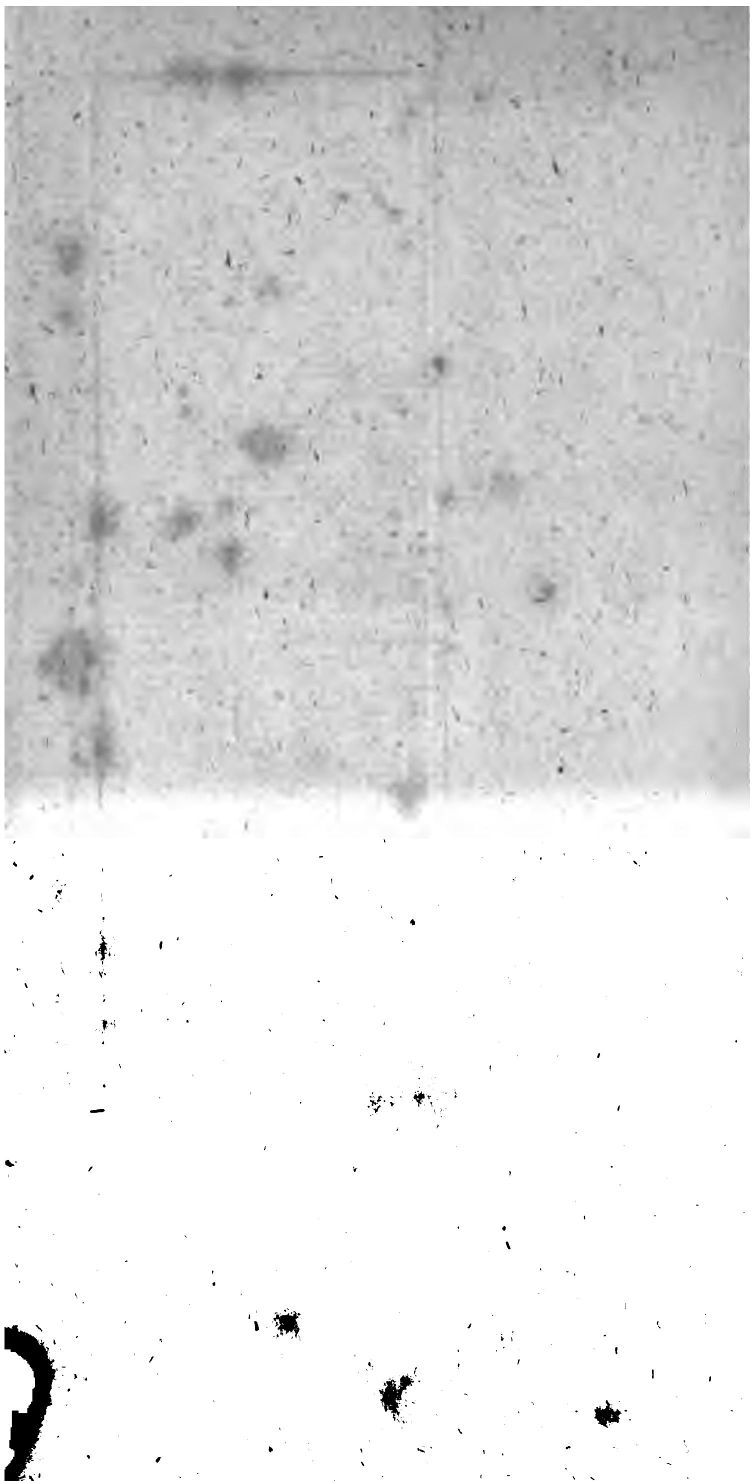


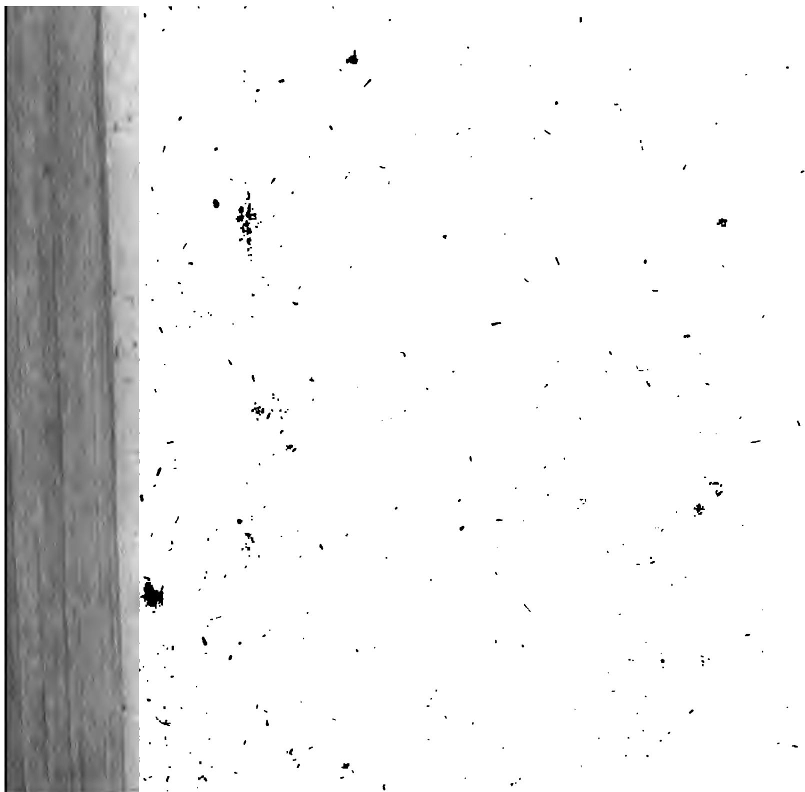
Fig. 25.
L
R
S
B
N
Y
F
H
M
D
A
C

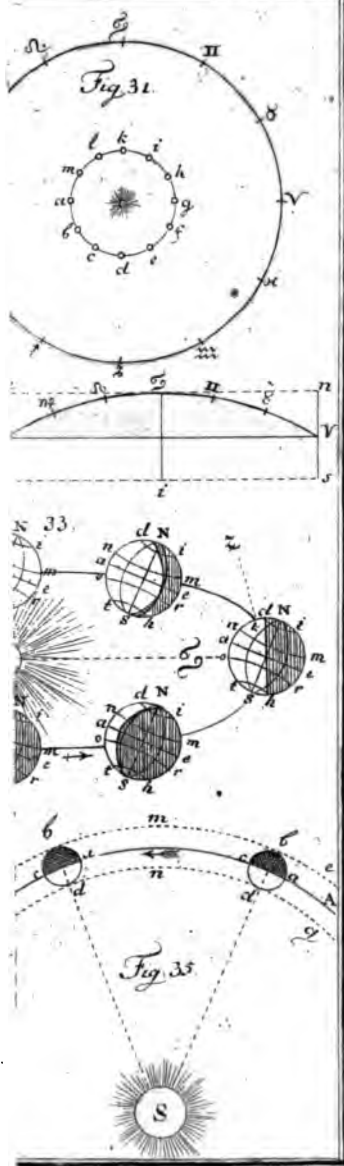


Taf. IV.

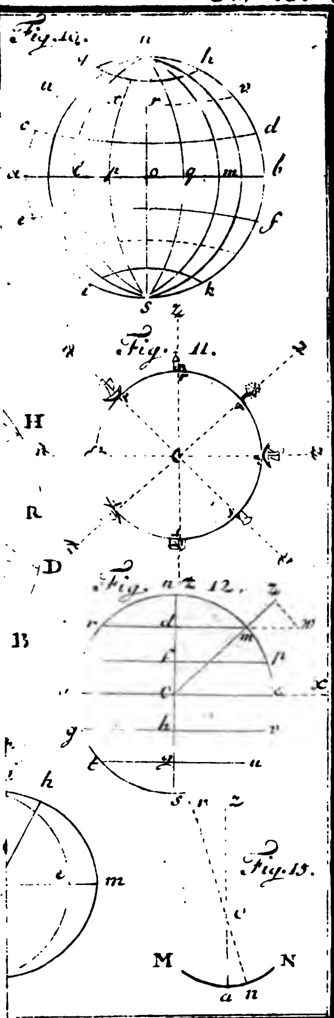


R
H
A
B
c
Fig. 27.
N.N.O.
N.O.
O.N.O.
O
O.S.O.
S.O.
S.S.O.
Stockholm
Petersburg
Königsberg
Warschau
Berlin
Wien
Constantinopel
Moscau




Fig. 31.
Fig. 33.
Fig. 35.
S

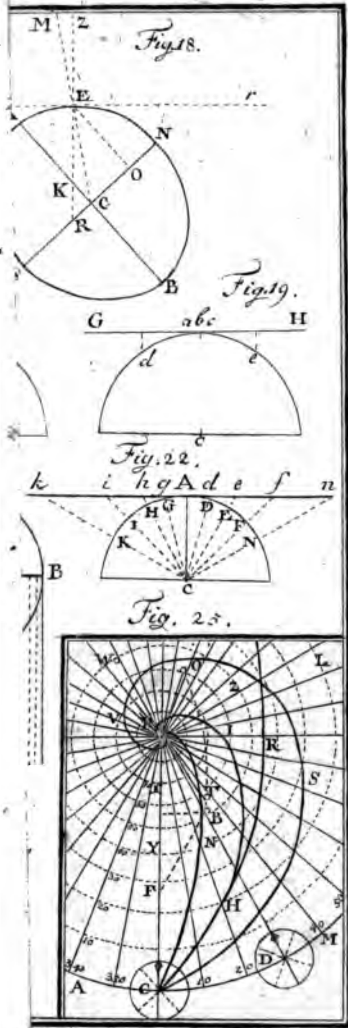

Taf. I.
Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 7.
N
N.N.O.
N.O.
O.N.O
O
O.S.O
S.O.
S.S.O.
S
S.S.W.
N.N.W.


T. f. II.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
H
R
D
B
M
N



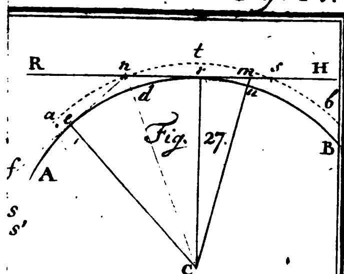


Taf. III.



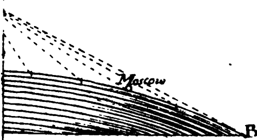


Taf. IV.

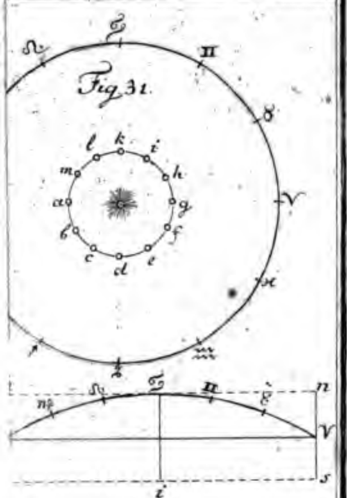

R
n
t
r
m
s
H
d
u
a
e
b
Fig. 27.
B
f
A
C

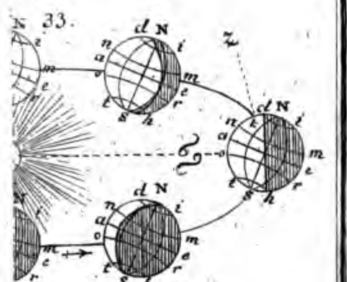
s
s'

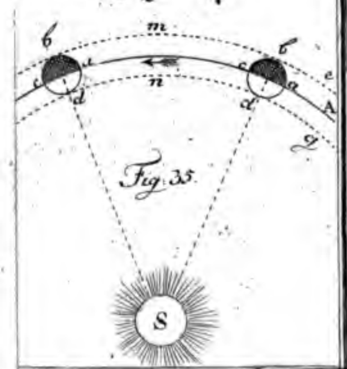

N.N.O.
N.O.
Petersburg
O.N.O.
Moscou
Königsberg
O
Warschau
Wien
O.S.O.
Constantinopel
S.O.
S.S.O.


Moscow
B

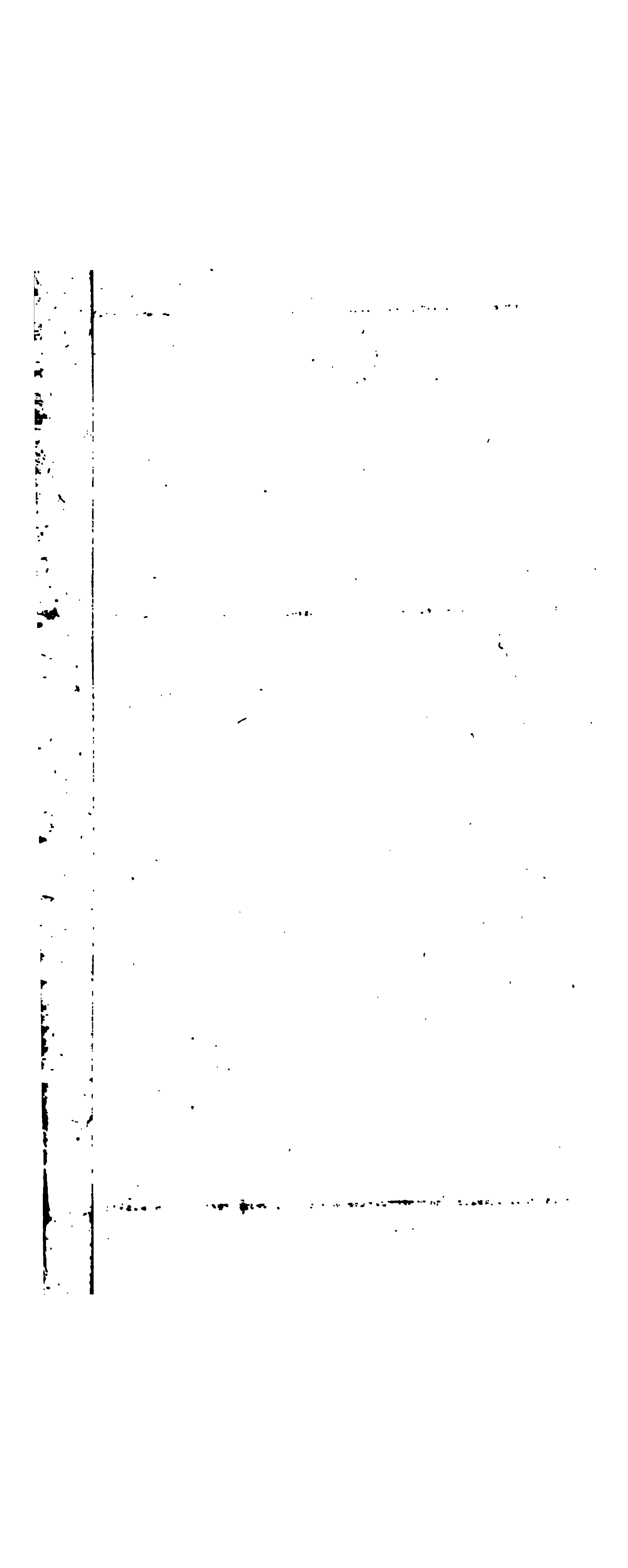
Taf. V.

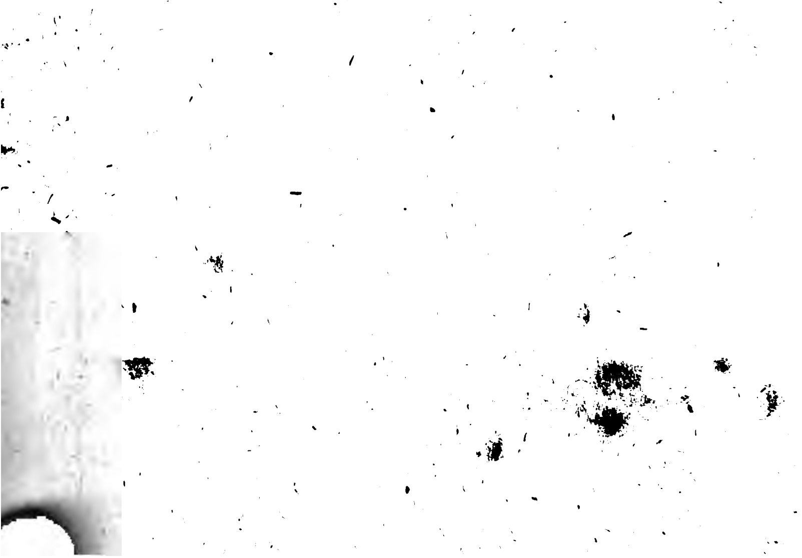


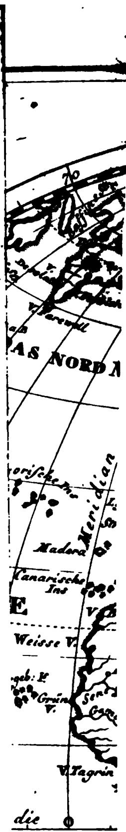











70
V. Farewell
AS NORD M
Meridian
Madera
Canarische Ins
E
Weisse V.
Grün V.
V. Tagrin
die



